অধ্যায়-১: কোষ ও এর গঠন

প্রশ্ন ▶ ১ উদ্ভিদের এক প্রকার অঙ্গাণু খাদ্য তৈরি করে এবং অন্য প্রকার অঙ্গাণু স্নেহ বিপাকে ভূমিকা রাখে ও শক্তি উৎপন্ন করে থাকে।

[ঢা. বো. ২০১৭]

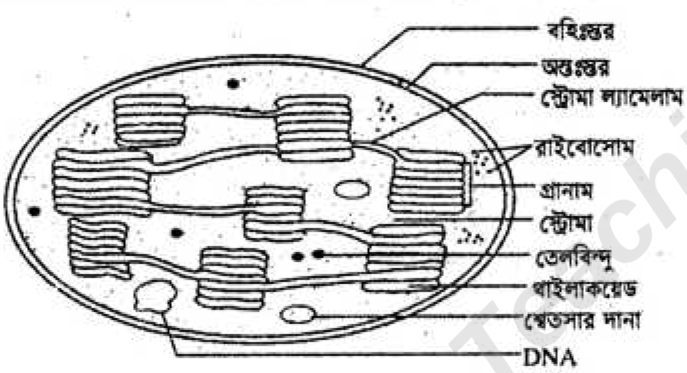
ক. ফ্রুটবডি কী? ১
খ. জরায়ুজ অংকুরোদগম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম অঙ্গাণুর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ১ম ও ২য় অঙ্গাণুর তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Agaricus*-এর যে দেহাংশ মাটির উপরে দেখা যায় তাই ফ্রুটবডি।

খ লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার ভাটার স্থানে বীজের এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। এ ধরনের অঙ্কুরোদগমকে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম বলা হয়। যেমন– সুন্দরী

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট যা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। নিচে ক্লোরোপ্লাস্টের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো–



চিত্র: ক্লোরোপ্লাস্টের বিভিন্ন অংশ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট যা খাদ্য তৈরি করে এবং ২য় অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া, যা স্নেহ বিপাকে ভূমিকা রাখে এবং শক্তি উৎপন্ন করে।

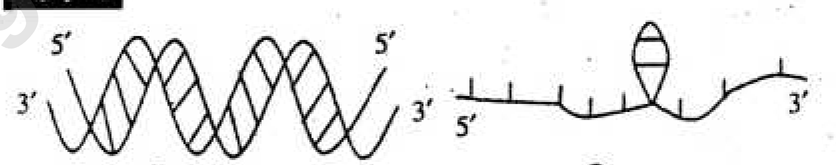
নিম্নে অঙ্গাণু দুটির তুলনামূলক আলোচনা করা হলো–

আবরণী ঝিল্লি, স্ট্রোমা, থাইলাকয়েড, গ্রানাম, স্ট্রোমা ল্যামেলী ফটোসিনথেটিক ইউনিট, ATP সিনথেসিস এবং DNA এ অংশগুলো নিয়ে ক্লোরোপ্লাস্ট গঠিত হয়। অপরদিকে আবরণী ঝিল্লি, প্রকোষ্ঠ, ATP সিনথেসিস ও ETS, DNA ও রাইবোজোম এবং অন্যান্য উপাদান নিয়ে মাইটোকন্ড্রিয়া গঠিত। ক্লোরোপ্লাস্ট ও মাইটোকন্ড্রিয়া উভয়ই লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ারের দুটি মেমব্রেন নিয়ে গঠিত।

উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদকোষে ক্লোরোপ্লাস্টের আকৃতি সাধারণত লেন্সের মতো, তবে নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদকোষে এরা পেয়ালাকৃত, সর্পিলাকার, জালিকাকার, তারকাকার, গোলাকার ইত্যাদি আকৃতিরও হতে পারে। অপরদিকে মাইটোকন্ড্রিয়া সাধারণত বৃত্তাকার, দণ্ডাকার, তন্তুকার, তারকাকার ও কুণ্ডলী আকার হতে পারে। লেন্স আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্টের ব্যাস সাধারণত ৩-৫ মাইক্রন, কিন্তু বৃত্তাকার মাইটোকন্ড্রিয়ার ব্যাস ০.২-২.০ মাইক্রন এবং সূত্রাকার মাইটোকন্ড্রিয়ার ব্যাস ৪০-৭০ মাইক্রন। সাধারণত গড়ে প্রতিটি উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদকোষে ১০-৪০টি ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। অপরদিকে গড়ে প্রতি কোষে ৩০০-৪০০টি মাইটোকন্ড্রিয়া থাকে। রাসায়নিকভাবে কার্বোহাইড্রেট, লিপিড, প্রোটিন, ক্লোরোফিল, ক্যারোটিনয়েড (ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল) DNA, RNA, কিছু সংখ্যক এনজাইম ও কো-এনজাইম নিয়ে ক্লোরোপ্লাস্ট গঠিত। অপরদিকে মাইটোকন্ড্রিয়ার শুষ্ক ওজনের ৬৫% প্রোটিন, ২৯% গ্লিসারাইড, ৪% লেসিথিন ও সেফালিন এবং ২% কোলেস্টেরল, লিপিডের মধ্যে ৯০% ফসফোলিপিড, বাকি ১০% ফ্যাটি অ্যাসিড, ক্যারোটিনয়েড, ভিটামিন E এবং কিছু অজৈব পদার্থ। ক্লোরোপ্লাস্ট খাদ্য সংশ্লেষে সাহায্য করে বলে একে কোষের রান্নাঘর বা শর্করা জাতীয় খাদ্যের কারখানা বলা হয়। এছাড়াও নিজের প্রয়োজনে প্রোটিন, নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরি, ADP কে ATP তে রূপান্তর করা, ফটো-রেসপিরেশন করা ক্লোরোপ্লাস্টের অন্যতম কাজ।

অপরদিকে কোষের যাবতীয় জৈবনিক কাজের শক্তি সরবরাহ করে বলে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের পাওয়ার হাউস বা শক্তিঘর বলা হয়। এছাড়া শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম ধারণ করা, শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন– ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন ইত্যাদি কাজ মাইটোকন্ড্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ২



চিত্র-A চিত্র-B

[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. সোরাস কী? ১
খ. উগ্যামাস প্রকৃতির জনন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩
ঘ. জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে A ও B এর ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Pteris* উদ্ভিদের স্পোরাঞ্জিয়াম গুচ্ছই হলো সোরাস।

খ যে যৌন জননে বৃহদাকার নিশ্চল স্ত্রী জনন কোষের সাথে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র সচল পুংজনন কোষের মিলন ঘটে তাকে উগ্যামাস প্রকৃতির জনন বলে। এ ধরনের জননে অংশগ্রহণকারী গ্যামিটকে বলা হয় হেটেরোগ্যামিটস। আইসোগ্যামাস, অ্যানাইসোগ্যামাস এবং উগ্যামাস প্রকৃতির জননের মধ্যে উগ্যামাস উন্নত প্রকৃতির। *Oedogonium* নামক শৈবালে উগ্যামাস প্রকৃতির জনন দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের A হলো DNA এবং B হলো RNA। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো–

বৈশিষ্ট্য	DNA	RNA
১. ভৌত গঠন	দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো	একসূত্রক, শিকলের ন্যায়

বৈশিষ্ট্য	DNA	RNA
২. রাসায়নিক গঠন	i. এতে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ শ্যুগার, ii. DNA-এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে।	i. এতে থাকে রাইবোজ শ্যুগার। ii. RNA-এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে।
৩. প্রকার	DNA-অণুর কোনো প্রকারভেদ নেই।	কার্যগত দিক হতে RNA পাঁচ প্রকার। যথা- tRNA, rRNA, mRNA, gRNA এবং মাইনর RNA।
৪. উৎপত্তি	অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়।	নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয়। কোনো অনুলিপন হয় না।
৫. অবস্থান	প্রধানত ক্রোমোসোমে থাকে। তবে কখনো কখনো মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টে অবস্থান করে।	ক্রোমোসোম, সাইটোপ্লাজম, রাইবোজোম ও নিউক্লিওলাসে থাকে।
৬. প্রধান কাজ	বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে।	প্রোটিন সংশ্লেষ করা।
৭. বংশগতি	DNA বংশগত চরিত্র বহন করে।	RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না।

ঘ জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে A অর্থাৎ DNA এবং B অর্থাৎ RNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।
DNA এবং RNA-র সমন্বিত ক্রিয়ার ফলেই জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। DNA-র প্রধান কাজ হলো জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করা। জিন হলো DNA এর একটি নির্দিষ্ট খণ্ড যাতে সাধারণত পলিপেপটাইড চেইন গঠনের ও নিয়ন্ত্রণের সকল তথ্য সংরক্ষিত থাকে। আবার এই জিনের মাধ্যমেই জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। জীবের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য যেমন- চোখের রং, চুলের বৈশিষ্ট্য ইত্যাদি দৃশ্যমান হয় ঐ বিশেষ পলিপেপটাইড অর্থাৎ প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্যই। এ ক্ষেত্রে জিনের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য প্রকাশের প্রথম ধাপ হলো— DNA অণুর তথ্য ব্যবহার করে RNA অণু তৈরি। এ RNA অণু মূলত mRNA। mRNA অণু DNA থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নিউক্লিয়াস থেকে রাইবোসোমে আসে। রাইবোসোমে এসে তার দেহে কোড করা তথ্য ব্যবহার করে tRNA-র সহায়তায় নির্ধারিত সিকুয়েন্স অনুযায়ী প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত করে পলিপেপটাইড চেইন তৈরি করে। এই পলিপেপটাইড চেইন তথা প্রোটিন জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে থাকে। আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে কেবল মাত্র DNA-ই এককভাবে কাজ করে না, RNA ও DNA সমন্বিতভাবে কাজ করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩ উদ্ভিদে একটি কোষীয় অঙ্গাণু শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। সেই খাদ্য একটি জৈবনিক প্রক্রিয়ায় ভেঙে শক্তি উৎপন্ন হয়।
[রা. বো. ২০১৭]

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের অঙ্গাণুটির চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

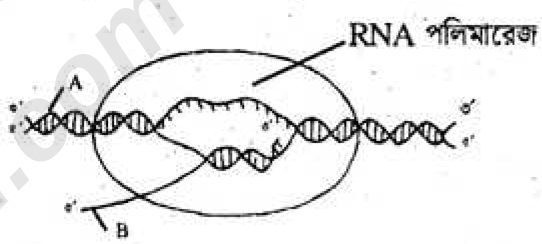
ক অসংখ্য নিউক্লিওটাইড পলিমার সৃষ্টির মাধ্যমে যে অ্যাসিড তৈরি করে তাই হলো নিউক্লিক অ্যাসিড।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিইনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট, যা শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ এবং ২য় প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। নিম্নে প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা করা হলো—
উভয় প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া। জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিলবিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি। অপরদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থিতিকশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি স্থিতিকশক্তিতে পরিণত শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। আর সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪



[রা. বো. ২০১৬]

ক. জিন কী? ১
খ. কোন অঙ্গাণুকে কেন কোষের প্রোটিন তৈরির কারখানা বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকের 'B' সৃষ্টির কৌশলটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যে তুলনা করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ, যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী সংকেত আবদ্ধ করে রাখে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে কোষের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ কোষীয় অঙ্গাণু রাইবোজোমকে প্রোটিন তৈরির কারখানা বলা হয়। কারণ রাইবোজোমের প্রধান কাজই হলো প্রোটিন সংশ্লেষণ করা। রাইবোজোম mRNA আবদ্ধ করে tRNA-এর মাধ্যমে প্রেরিত সংকেত অনুযায়ী অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত করে পলিপেপটাইড চেইন গঠন করে। প্রোটিন সংশ্লেষণের স্থানও রাইবোজোমের মাধ্যমে নির্ধারিত হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের চিত্রে 'B' অর্থাৎ RNA সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সক্রিপশন।
প্রক্রিয়াটি নিম্নলিখিত ধারাবাহিক ধাপে সম্পন্ন হয় :

i. RNA পলিমারেজ এনজাইমের ক্রিয়ায় DNA অণুর একটি নির্দিষ্ট অংশের হাইড্রোজেন বন্ধনগুলো ভেঙে গিয়ে ডাবল হেলিক্সের প্যাঁচ খুলে যায়। ফলে DNA অণুর এ অংশের প্রতিটি সূত্রকের নাইট্রোজেন ক্ষারকগুলো উন্মুক্ত হয়ে পড়ে।
ii. প্যাঁচ খুলে যাওয়া DNA অণুর 3′–5′ সূত্রকের উন্মুক্ত প্রতিটি নাইট্রোজেন ক্ষারক তার সম্পূরক RNA নিউক্লিওটাইডকে আকর্ষণ করে অর্থাৎ DNA সূত্রকের উন্মুক্ত গুয়ানিন ক্ষারক সাইটোসিনযুক্ত RNA নিউক্লিওটাইডকে এবং অ্যাডেনিন ক্ষারক ইউরাসিলযুক্ত RNA নিউক্লিওটাইডকে আকর্ষণ করে।

iii. RNA পলিমারেজ এনজাইম DNA অণুর নির্দিষ্ট দিক বরাবর ধাবিত হয়ে ডাবল হেলিক্স বিচ্ছিন্ন করে এবং Mg^{++} বা Mn^{++} আয়নের সহায়তায় DNA অণুর 3′–5′ সূত্রকের উন্মুক্ত নাইট্রোজেন ক্ষারকের সাথে ক্রমাগত সক্রিয় পরিপূরক RNA নিউক্লিওটাইড যুক্ত করে mRNA শিকল গঠন করে।

iv. RNA পলিমারেজ এনজাইম DNA অণুর যে দিকে ডাবল হেলিক্স বিচ্ছিন্ন করে পরিপূরক RNA নিউক্লিওটাইড যুক্ত হওয়ার পর একই এনজাইমের সাহায্যে তার বিপরীত দিকে DNA অণুর পুনর্গঠন সংঘটিত হয়। অর্থাৎ DNA অণুর 3′–5′ সূত্রকটি mRNA তৈরির ছাঁচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

v. একই সময়ে একসাথে 12টি RNA নিউক্লিওটাইড যুক্ত mRNA শিকল গঠিত হয় এবং RNA পলিমারেজ এনজাইম অতি দ্রুত DNA অণুর বিভিন্ন অঞ্চল থেকে অসংখ্য mRNA শিকল গঠন করে।

vi. সংশ্লেষিত mRNA অণু DNA অণুর নিউক্লিয়ার ছিদ্রের মাধ্যমে নিউক্লিয়াস থেকে বের হয়ে সাইটোপ্লাজমে চলে আসে এবং প্রোটিন সংশ্লেষণের স্থান রাইবোজোমে যায়।

সংশ্লেষিত mRNA অণু DNA অণুর যে অঞ্চল হতে সৃষ্টি হয় তার পরিপূরক ক্ষারক নিয়ে গঠিত হয়। mRNA এর ক্ষেত্রে অ্যাডেনিনের পরিপূরক হিসেবে থাইমিনের পরিবর্তে ইউরাসিল ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া ডিঅক্সিরাইবোজের পরিবর্তে রাইবোজ শর্করা ব্যবহৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকে A দ্বারা DNA এবং B দ্বারা RNA কে বোঝানো হয়েছে। RNA এবং DNA এর মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ:
DNA এর ভৌত গঠন দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডি-অক্সিরাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক থেকে DNA একই রকমের, কিন্তু RNA চার রকমের যথা– tRNA, rRNA, mRNA ও gRNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষ করে। RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

প্রশ্ন ▶ ৫ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বললেন "তোমাদের বই-এ উদ্ভিদ কোষ ও প্রাণিকোষের চিত্রের মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গাণু রয়েছে যা কোষের যাবতীয় কাজের জন্য শক্তি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করে।"
[রা. বো. ২০১৫]

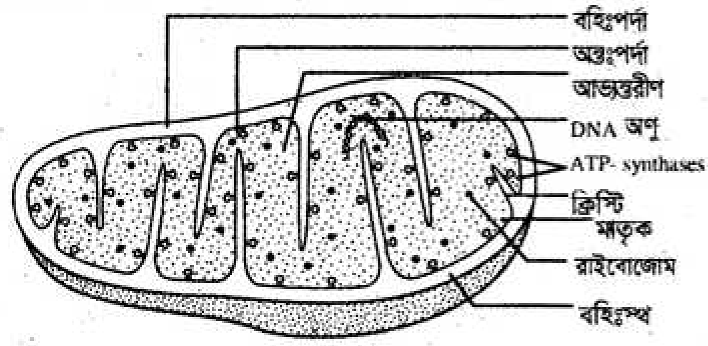
ক. এনজাইম কী? ১
খ. হ্রাসমূলক বিভাজন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ অঙ্গাণুটির চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'জীবের জীবনে উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গাণুটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে' — বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্প মাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়া শেষে নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে তাই হলো এনজাইম।

খ যে বিভাজন প্রক্রিয়ায় নতুন সৃষ্ট কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয় তাকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দু'বার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভক্ত হয়। এই প্রক্রিয়া সর্বদাই ডিপ্লয়েড (2n) সংখ্যক ক্রোমোসোম বিশিষ্ট কোষে ঘটে থাকে। হ্রাসমূলক বিভাজন জীবসমূহের মধ্যে বৈচিত্র্য সৃষ্টির একটি উপায়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়ন। মাইটোকন্ড্রিয়ন একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় আভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

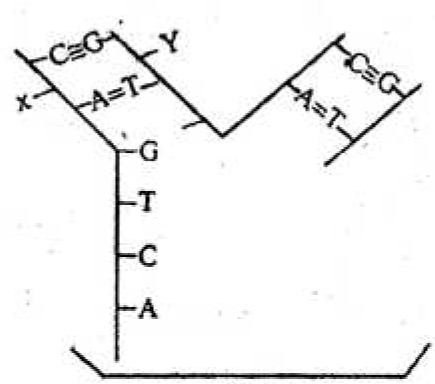


চিত্র: মাইটোকন্ড্রিয়ন

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোজোম রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়ন (বহুবচন: মাইটোকন্ড্রিয়া)। এটি দেহের যাবতীয় জৈবিক কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপাদন করে থাকে। এটি শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করে এবং শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন– ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন ইত্যাদি সম্পন্ন করে। মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরে ক্রেবস চক্র ও অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন হলে যে ATP উৎপন্ন হয় তা কোষের বিপাকীয় কাজের শক্তি জোগায়। জীবের সকল জৈবিক কাজের জন্য শক্তি প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণের সময় জীব কর্তৃক সংশ্লেষিত শক্তি শ্বসনের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয় এবং তা জীবের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে ব্যবহৃত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়া ব্যতীত সবাত শ্বসন তথা শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয় আর খুব অল্পসংখ্যক জীবই অবাত শ্বসনের মাধ্যমে বেঁচে থাকে। তাই, এ শক্তি উৎপন্ন বন্ধ হলে বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। এছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়া শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন, স্নেহবিপাক, RNA ও DNA সৃষ্টি ছাড়াও কোষের সংখ্যাবৃদ্ধিতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে। মাইটোকন্ড্রিয়ার অনুপস্থিতিতে জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপন্ন হবে না। ফলে কোষের বিভিন্ন জৈবিক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে।
উপরের আলোচনা থেকে সহজেই অনুমেয় যে, জীবের জীবনে মাইটোকন্ড্রিয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৬



চিত্র-Z

[রা. বো. ২০১৫]

ক. একক পর্দা কী? ১
খ. হেটোরোজাইগাস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'Z' উদ্দীপকের জৈবিক প্রক্রিয়াটিতে 'Y' চিহ্নিত অংশ সৃষ্টির কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. 'জীবদেহে উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিসীম' — ব্যাখ্যা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমামেমব্রেনে প্রোটিন-লিপিড-প্রোটিন অনুস্তর দিয়ে গঠিত ত্রিস্তরী পর্দাই হল একক পর্দা।

খ কোনো জীবে একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী অ্যালিল দুটি অসমপ্রকৃতির বা একই না হলে তাকে হেটোরোজাইগাস বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত 'Z' চিহ্নিত জৈবনিক প্রক্রিয়াটি হল মূলত DNA অণুর প্রতিরূপ সৃষ্টি। চিত্রে 'Y' চিহ্নিত অংশ দিয়ে DNA অণুর প্রতিলিপির ফলে সৃষ্ট নতুন সূত্রককে বোঝানো হয়েছে। নতুন সূত্রক সৃষ্টির শুরুতে মাতৃ দ্বিসূত্রক DNA ভেঙে একক সূত্রক DNA তে পৃথক হয়। এ সময় পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেসের সংযোগকারী হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে যায়। তখন ভেঙে যাওয়া প্রতিটি সূত্রক নতুন সূত্রক তৈরির ছাঁচ হিসেবে কাজ করে। এ ছাঁচের সম্পূরক হিসেবে নতুন সূত্রক তৈরি শুরু হয়। এ ছাঁচের বেস এর অনুক্রম অনুসারে সম্পূরক বেস গুলো বিন্যস্ত হতে থাকে। ছাঁচে যদি অ্যাডিনিন থাকে তার বিপরীতে থাইমিন সংযোজিত হয় এবং সাইটোসিন থাকলে অপরপাশে গুয়ানিন যুক্ত হয়। এভাবে নতুন সম্পূরক সূত্রক তৈরি হয়। অতঃপর ছাঁচ ও নতুন সূত্রকের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ডের আবির্ভাব হলে ছাঁচ ও নতুন সূত্রকের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়। এভাবে চিত্রের 'y' অংশটি সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকে DNA অণুর অনুলিপন প্রক্রিয়াটির কথা উল্লেখ আছে এবং জীবদেহে এ প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিসীম। কেননা এ DNA অনুলিপনের মাধ্যমেই পিতামাতার বৈশিষ্ট্য সন্তান-সন্ততিতে সঞ্চারিত হয়। DNA কে বংশগতির ধারক ও বাহক বলা হয় এবং এ DNA তেই বংশগতির সমস্ত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে। বংশগতির এসব বৈশিষ্ট্য প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে সঞ্চারিত হতে হলে অবশ্যই DNA অণুর অনুলিপন দরকার। এ অনুলিপনের মাধ্যমেই পিতামাতার বংশগতিয় জিন সন্তানে প্রবাহিত হয়। যার ফলে পিতামাতার বৈশিষ্ট্যের সাথে সন্তানের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকে। অর্থাৎ DNA অণুর এ অনুলিপন প্রক্রিয়ার জন্যই ঘোড়ার থেকে ঘোড়ার সৃষ্টি হয় এবং মানুষ থেকে মানুষের সৃষ্টি হয়। DNA অণুর অনুলিপন না হলে পিতামাতা ও সন্তানদের মধ্যে কোন মিল থাকতো না এবং পুরাতন প্রজাতির কোন অস্তিত্ব থাকতো না। কাজেই বলা যায় জীবদেহে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অতুলনীয়।

প্রশ্ন ▶ ৭ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

5′ CGAUGCU 3′
চিত্র: P

5′ CGATGCT 3′
5′ GCTACGA 3′
চিত্র: Q

[দি. বো. ২০১৬]

ক. মাশরুম কী? ১
খ. ট্রিপলেট কোডন বলতে কী বোঝ? ২
গ. Q চিত্রের ভৌত গঠনের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো। ৩
ঘ. P ও Q চিত্রের মধ্যে বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল ছত্রাকের মাংসল ও ভক্ষণযোগ্য ফ্রুটবডি থাকে তারাই হলো মাশরুম।

খ অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী তিনটি নাইট্রোজেন বেসের সমন্বয়ে গঠিত গ্রুপকে বলা হয় ট্রিপলেট কোডন। প্রতিটি জেনেটিক কোডই হলো এক একটি ট্রিপলেট কোডন। প্রতিটি ট্রিপলেট কোডন কোনো একটি সুনির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিডকে নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকের চিত্র Q হলো DNA। কারণ এতে নাইট্রোজেন বেস হিসেবে আছে থাইমিন এবং এটি ডাবল হেলিক্সবিশিষ্ট। এর ভৌত গঠনে যেসব বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় তা হলো–

i. DNA অণু দ্বিসূত্রক পলিনিউক্লিওটাইড শিকল দ্বারা গঠিত এবং প্যাঁচানো সিঁড়ির মতো। সিঁড়ির রেলিং দুটি সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয় এবং যার প্যাঁচগুলো ডানদিকে আবর্তিত।
ii. DNA সূত্রের প্রতিটি শিকল ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা এবং ফসফেটের পর্যায়ক্রমিক সংযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। শিকল দুটির একটি ৫′→৩′ কার্বনমুখী এবং অন্যটি ৩′→৫′ কার্বনমুখী অবস্থানে থাকে।
iii. ডাবল হেলিক্সে বিদ্যমান প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য ৩৪Å এবং শিকল দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å ।
iv. প্রতিটি প্যাঁচে ১০ জোড়া নিউক্লিওটাইড অণু থাকে। দুটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å।
v. পাশাপাশি দুটি পলিপেপটাইড চেইনের ক্ষারকগুলোর মধ্যে গুয়ানিন সবসময় তিনটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে সাইটোসিনের সাথে এবং অ্যাডেনিন সবসময় দুটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে থাইমিনের সাথে জোড় বাঁধে।
vi. ক্ষারকগুলো সবসময় শর্করার ১নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।
vii. প্রতিটি প্যাঁচে শিকলের বাইরের দিকে দুটি খাঁজ সৃষ্টি হয়। বড় খাঁজটি মুখ্য খাঁজ এবং ছোট খাঁজটিকে গৌণ খাঁজ বলে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র 'P' এবং চিত্র 'Q'-এ নাইট্রোজেন বেস হিসেবে যথাক্রমে ইউরাসিল এবং থাইমিন থাকায় এরা যথাক্রমে RNA এবং DNA।

DNA এর ভৌত গঠন দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডি-অক্সিরাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ সুগার এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক থেকে DNA একই রকমের, কিন্তু RNA চার রকমের যথা– tRNA, rRNA, mRNA ও gRNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষ করে। RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

প্রশ্ন ▶ ৮ জীবিত কোষের একটি গুরুত্বপূর্ণ কোষীয় অঙ্গাণু, যা জীবদেহ গঠনকারী, কলয়েড প্রকৃতির বৃহদাকার জৈব অণু (Macro molecule) সংশ্লেষণ করে। [দি. বো. ২০১৫]

ক. জিন কী? ১
খ. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের কোষীয় অঙ্গাণুটি গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের জৈব অণুটির সংশ্লেষণে নিউক্লিক অ্যাসিড গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে — বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ, যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী সংকেত আবদ্ধ করে রাখে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে কোষের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ ছত্রাকের বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত, প্রস্থ প্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলা হয়। অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে মাইসেলিয়াম গঠন করে। হাইফিগুলোতে প্রস্থপ্রাচীর থাকলে মাইসেলিয়াম বহুকোষী রূপধারণ করে। অপরদিকে, হাইফিগুলোতে প্রস্থপ্রাচীর না থাকলে মাইসেলিয়ামে বহুসংখ্যক নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়ামে পরিণত হয়। *Mucor, Saprolegnia* ইত্যাদি ছত্রাকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের কোষীয় অঙ্গাণুটি হলো রাইবোজোম। রাইবোজোম কণাগুলো প্রধানত গোল থেকে ডিম্বাকার, পর্দাবিহীন এবং অতি ক্ষুদ্র। এদের ব্যাস ১৫০ থেকে ২০০ অ্যাংস্ট্রম (Å)। কোষভেদে রাইবোজোম দুধরনের। যথা– 70S ও 80S। প্রত্যেক রাইবোজোম দুটি উপএকক (sub-unit)- এ বিভক্ত থাকে। 70S রাইবোজোম 50S ও 30S এ দুই

উপএককে বিভক্ত থাকে এবং এরা প্রোক্যারিওটিক কোষে বিদ্যমান। অন্যদিকে, 80S রাইবোজোম 60S ও 40S এ দুই উপএককে বিভক্ত থাকে এবং ইউক্যারিওটিক কোষে বিদ্যমান। সাইটোপ্লাজমে একাধিক রাইবোজোম মুক্তার মালার মতো অবস্থান করলে তাকে পলিরাইবোজোম বা পলিজোম বলে।

রাইবোজোমের প্রধান উপাদান হচ্ছে RNA ও প্রোটিন। এরা প্রায় ১:১ অনুপাতে অবস্থান করে। এছাড়া থাকে অল্প পরিমাণে বিভিন্ন ধাতব আয়ন, যেমন– Mg^{++}, Ca^{++} ও Mn^{++}।

ঘ উদ্দীপকে বৃহৎ জৈব অণু বলতে প্রোটিনকে বোঝানো হয়েছে। প্রোটিন সংশ্লেষণে নিউক্লিক অ্যাসিড DNA ও RNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। DNA দ্বারা কোষ বিভাজনের সময় এক নির্ভুল প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়। যার মাধ্যমে DNA কোষের জন্য নির্দিষ্ট প্রকারের প্রোটিন সংশ্লেষ করে। এছাড়াও DNA এর গঠন স্থায়ী হওয়াতে মিউটেশন ছাড়া সহজে এর কোনো পরিবর্তন হয় না। একইভাবে নিউক্লিক অ্যাসিড এর অন্য একটি উপাদান রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা RNA। এর প্রধান কাজই হলো প্রোটিন সংশ্লেষ করা। এছাড়াও tRNA অ্যামিনো অ্যাসিড স্থানান্তর করে এবং rRNA রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন গঠন করে। অন্যদিকে mRNA, DNA হতে বার্তা বহন করে রাইবোজোমে পৌঁছে দেয়। অর্থাৎ প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় জেনেটিক কোড অনুযায়ী অ্যামিনো অ্যাসিডকে mRNA অণুতে স্থানান্তর করে tRNA এবং এর ওপর ভিত্তি করে প্রোটিন সংশ্লেষণ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক ক্লাসে বললেন, উদ্ভিদকোষে A ও B দুটি আবরণ আছে। A আবরণটি মৃত এবং B আবরণটি সজীব।

/কু. বো. ২০১৬/

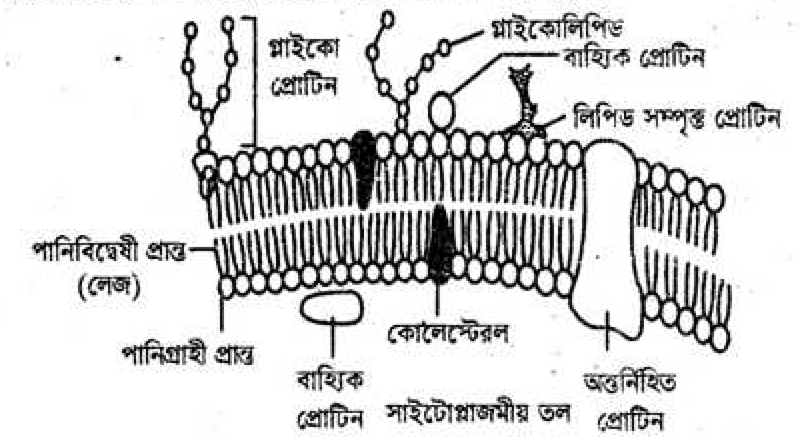
ক. প্রজাতি কী? ১
খ. ক্রসিংওভার কীভাবে নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি করে? ২
গ. উদ্দীপকের B আবরণটির সর্বজনগ্রাহ্য একটি মডেলের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B আবরণীর মধ্যে বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

খ ক্রসিংওভারের সময় প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড একই স্থান বরাবর ভেঙে যায়। পরে একটির এক অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। এর ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। জিন-এর বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় হয়, ফলে জীবে নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে B আবরণী হলো কোষঝিল্লি। নিচে কোষঝিল্লির সর্বজনগ্রাহ্য মডেলটির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: ফ্লুইড-মোজাইক মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লির গঠন

ঘ উদ্দীপকের A আবরণী হলো কোষপ্রাচীর এবং B আবরণী হলো কোষঝিল্লি। এদের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য রয়েছে।

কোষপ্রাচীর উদ্ভিদকোষের অনন্য বৈশিষ্ট্য, কিন্তু প্রাণিকোষে থাকে না। অপরদিকে প্লাজমামেমব্রেন উদ্ভিদকোষ ও প্রাণিকোষে থাকে। কোষ প্রাচীর প্রধানত সেলুলোজ নির্মিত জড়, শক্ত ও ভেদ্য প্রাচীরযুক্ত। আর কোষঝিল্লি প্রধানত প্রোটিন ও লিপিড সমন্বয়ে গঠিত জীবন্ত, স্থিতিস্থাপক ও অর্ধভেদ্য পর্দাযুক্ত। কোষপ্রাচীর তিনটি স্তরে বিন্যস্ত মধ্যপর্দা, প্রাথমিক ও গৌণ প্রাচীর। কিন্তু কোষঝিল্লির মধ্যাংশে দু'স্তর লিপিড এবং এর বাইরে ও ভেতরে দু'স্তর আমিষ থাকে। কোষপ্রাচীর নির্জীব হলেও কোষঝিল্লি সজীব। কোষ প্রাচীরের প্রধান কাজ কোষের আকার আকৃতি নিয়ন্ত্রণ এবং কোষকে দৃঢ়তা প্রদান। কোষঝিল্লির প্রধান কাজ কোষের ভেতরে ও বাইরে প্রয়োজনীয় বস্তুর চলাচল নিয়ন্ত্রণ এবং কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমীয় অংশ সংরক্ষণ। কোষ প্রাচীরে অলঙ্করণ দেখা যায়, কিন্তু কোষঝিল্লিতে দেখা যায় না। কোষ প্রাচীরে তিনটি স্তর থাকে, অপরদিকে কোষঝিল্লিতে দুটি স্তর থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১০ উদ্ভিদ কোষের মধ্যে বিদ্যমান বিশেষ দুই প্রকার অঙ্গাণুর একটি শ্বসনিক কাজে এবং অন্যটি খাদ্য তৈরিতে অংশগ্রহণ করে।

/সি. বো. ২০১৭/

ক. একক পর্দা কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গানুটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গাণুটি কীভাবে জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণুর আবরণী পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ সৃজনশীল ৩ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া, যা শ্বসনিক বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে মাইটোকন্ড্রিয়ার গঠন বর্ণনা করা হলো—

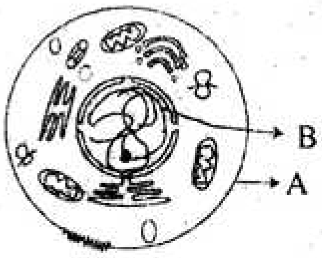
মাইটোকন্ড্রিয়ন একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী বা মেমব্রেন দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স। ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোজোম রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট। এটি জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

ক্লোরোপ্লাস্ট হলো সবুজ বর্ণের প্লাস্টিড, যা ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-b, ও জ্যান্থোফিলের সমন্বয়ে গঠিত। জীবের মৌলিক চাহিদার মধ্যে অন্যতম হলো খাদ্য। আর সবুজ উদ্ভিদই কেবলমাত্র সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে। আর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবেই প্রকৃতির সকল জীব খাদ্যের জন্য সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি না করলে সকল জীবই খাদ্যাভাবে মারা যেত। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সক্রিয় রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টে অবস্থিত ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। ক্লোরোফিল তথা ক্লোরোপ্লাস্টের অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। আর সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে খাদ্য তৈরি সম্ভব নয়। অন্যদিকে জীবের অস্তিত্ব অনেকাংশেই নির্ভর করে পরিবেশের ভারসাম্যের ওপর। যদি কোনো কারণে

পরিবেশে CO_2 এর পরিমাণ বেড়ে যায় এবং O_2 এর পরিমাণ কমে যায় তবে পরিবেশ তার ভারসাম্য হারিয়ে ফেলে, পরিবেশের এমন সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টই মুখ্য ভূমিকা পালন করে। তাই বলা যায়, জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে ক্লোরোপ্লাস্ট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১১



[সি. বো. ২০১৬]

ক. থাইলাকয়েড কী? ১
খ. জীব-বৈচিত্র্য (Bio-diversity) বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটির প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করো। ৩
ঘ. "জীবের দৈহিক বৃদ্ধি, প্রজনন ও বংশগতিতে উদ্দীপকের B চিহ্নিত অঙ্গাণুটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।" — বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্লোরোপ্লাস্টে গ্রানার এক একটি একক, যা দেখতে চ্যাপ্টা থলে আকৃতির তাই হলো থাইলাকয়েড।

খ পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের সামগ্রিক সংখ্যাপ্রাচুর্য ও ভিন্নতা হলো জীববৈচিত্র্য। জীব বলতে অণুজীব, ছত্রাক, উদ্ভিদ ও প্রাণীকে বুঝায়। পৃথিবীতে লক্ষ লক্ষ প্রজাতির জীব রয়েছে। এরা একটি থেকে অপরটি ভিন্ন বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত এবং পৃথকযোগ্য। পৃথিবীর সকল জীব জীববৈচিত্র্যের মূল উপাদান।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A অংশটি হলো কোষঝিল্লি। এটি বৈষম্যভেদ্য পর্দা হিসেবে পরিচিত। জীবের ক্ষেত্রে এ পর্দার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।
কোষঝিল্লির প্রয়োজনীয়তা: এটি কোষীয় সব বস্তুকে ঘিরে রাখে। বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে। কোষঝিল্লির মধ্যদিয়ে বস্তুর স্থানান্তর ও ব্যাপন নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় হয়। ঝিল্লিটি একটি কাঠামো হিসাবে কাজ করে— যাতে বিশেষ এনজাইম এতে বিন্যস্ত থাকতে পারে। ভেতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভিতরে বস্তু স্থানান্তর করে। বিভিন্ন বৃহদাণু সংশ্লেষণ করতে পারে। বিভিন্ন রকম তথ্যের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। পারস্পরিক বন্ধন, বৃদ্ধি ও চলন ইত্যাদি কাজেও এর ভূমিকা আছে।

ঘ উদ্দীপকে চিহ্নিত B অঙ্গাণুটি হলো ক্রোমোসোম, যা জীবের দৈহিক বৃদ্ধি, প্রজনন ও বংশগতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
কোষ বিভাজনের মুখ্য বস্তু ক্রোমোসোম। ক্রোমোসোমকে বাদ দিয়ে কোষ বিভাজন সম্ভব নয়। কোষ বিভাজনের শুরু এবং শেষ উভয়ই ক্রোমোসোম নির্ভর। ক্রোমোসোমে অবস্থিত DNA অনুলিপনের মাধ্যমে কোষ বিভাজনের প্রস্তুতি সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ ক্রোমোসোমস্থ DNA অনুলিপিত না হলে কোষ বিভাজন শুরু হবে না। আবার ক্রোমোসোমবিহীন কোষ তার অস্তিত্বও রক্ষা করতে পারে না। কাজেই বলা যায় জীবের দৈহিক বৃদ্ধিতে ক্রোমোসোমের প্রত্যক্ষ ভূমিকা রয়েছে। একইভাবে প্রজনন ও বংশগতিতে ক্রোমোসোমের প্রভাব বিদ্যমান। মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্য সন্তান-সন্ততি পেয়ে থাকে। আমের বীজ থেকে সর্বদা আম গাছই পাই, একইভাবে পাটের বীজ থেকে পাট গাছ হতে দেখি। পৃথিবীর সব জীবের ক্ষেত্রেই এ প্রাকৃতিক নিয়ম প্রযোজ্য। যেসব বস্তুর মাধ্যমে মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্য তাদের সন্তান-সন্ততিতে বাহিত হয় তাদেরকে একত্রে বংশগতি বস্তু বলা হয়। বংশগতি বস্তুর প্রধান উপাদান হচ্ছে ক্রোমোসোম। ক্রোমোসোমে রয়েছে DNA, যেখানে জিনগুলো সুসজ্জিত থাকে। জিনই হচ্ছে জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের ধারক, যা পর্যায়ক্রমে বাহ্যিক চরিত্রসমূহ ফুটিয়ে তোলে। তাই বলা যেতে পারে প্রজনন ও বংশগতিতে ক্রোমোসোমের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১২ শিক্ষক ব্লাকবোর্ডে জীবদেহের গঠনের দুই আবরণী যুক্ত একটি আদর্শ এককের চিহ্নিত চিত্র আঁকলেন— যার বাইরের আবরণীটি নির্জীব এবং ভিতরের আবরণীটি সজীব। [চ. বো. ২০১৬]

ক. ব্যাকটেরিওফায কী? ১
খ. লাইকেন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে গঠনের একককটির চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আবরণী দু'টির মধ্যে তুলনা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসকারী ভাইরাসই ব্যাকটেরিওফায।

খ শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানই হলো লাইকেন। এদের এই সহাবস্থানের ফলে উভয়ই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। শৈবাল খাদ্য সরবরাহ করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদান করে। এ কারণে এদের এ সহাবস্থানকে মিথোজীবিতাও বলা হয়।

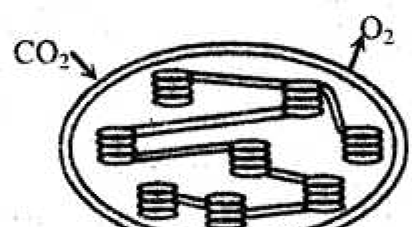
গ উদ্দীপকের জীবদেহের গঠনের দুই আবরণী যুক্ত আদর্শ একককটি হলো উদ্ভিদ কোষ। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো—



চিত্র : উদ্ভিদকোষের চিহ্নিত চিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বাইরের নির্জীব আবরণীটি হলো কোষ প্রাচীর এবং ভিতরের সজীব আবরণীটি হলো কোষঝিল্লি বা প্লাজমামেমব্রেন। কোষপ্রাচীর উদ্ভিদকোষের বৈশিষ্ট্য এবং প্রাণীকোষে থাকে না। অপরদিকে প্লাজমামেমব্রেন উদ্ভিদকোষ ও প্রাণিকোষে থাকে। কোষ প্রাচীর প্রধানত সেলুলোজ নির্মিত জড়, শক্ত ও ভেদ্য প্রাচীরযুক্ত। আর কোষঝিল্লি প্রধানত প্রোটিন ও লিপিড সমন্বয়ে গঠিত জীবন্ত, স্থিতিস্থাপক ও অর্ধভেদ্য পর্দাযুক্ত। কোষপ্রাচীর তিনটি স্তরে বিন্যস্ত যথা— মধ্যপর্দা, প্রাথমিক প্রাচীর ও গৌণ প্রাচীর। কিন্তু কোষঝিল্লির মধ্যাংশে দু'স্তর লিপিড এবং এর বাইরে ও ভেতরে দু'স্তর প্রোটিন থাকে। কোষ প্রাচীর নির্জীব হলেও কোষঝিল্লি সজীব। কোষ প্রাচীরের প্রধান কাজ কোষের আকার আকৃতি নিয়ন্ত্রণ এবং কোষকে দৃঢ়তা প্রদান। কোষঝিল্লির প্রধান কাজ কোষের ভেতরে ও বাইরে প্রয়োজনীয় বস্তুর চলাচল নিয়ন্ত্রণ এবং কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমীয় অংশ সংরক্ষণ। কোষ প্রাচীরে তিনটি স্তর থাকে। কিন্তু কোষঝিল্লিতে দুটি স্তর থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



[দি. বো. ২০১৬]

ক. সংকরায়ন কী? ১
খ. সস্য বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে নতুন উন্নত জাত সৃষ্টির প্রক্রিয়াই সংকরায়ন।

খ সস্য হলো একটি ট্রিপ্লয়েড এন্ডোস্পার্ম যা সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ও একটি শুক্রাণুর মিলনের ফলে সৃষ্টি হয়। সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি শুক্রাণুর মিলনের ফলে যে ট্রিপ্লয়েড এন্ডোস্পার্ম নিউক্লিয়াস গঠিত হয় তা বারবার বিভাজন ও বিকাশের মাধ্যমে সস্য গঠন করে। সস্যটিস্যু প্রচুর পরিমাণ স্টার্চ, লিপিড ও প্রোটিন জমা করে।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট। সমস্ত ক্লোরোপ্লাস্ট একটি দুই স্তরবিশিষ্ট আংশিক অনুপ্রবেশ্য ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে। এই ঝিল্লি লিপিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত। এতে ঝিল্লি দ্বারা আবৃত স্ট্রোমা নামক পানিগ্রাহী ম্যাট্রিক্স থাকে। স্ট্রোমাতে অসংখ্য থাইলাকয়েড থাকে। থাইলাকয়েড থলে আকৃতির। কতগুলো থাইলাকয়েড এক সাথে একটির উপর একটি সজ্জিত হয়ে গ্রানাম নামক স্তূপ তৈরি করে। দুটি পাশাপাশি গ্রানার কিছু সংখ্যক থাইলাকয়েডস্ সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এই সংযুক্তকারী নালিকা স্ট্রোমা ল্যামেলি নামে পরিচিত। এদের অভ্যন্তরে ক্লোরোফিল বিদ্যমান। থাইলাকয়েড মেমব্রেন বহু গোলাকার বস্তু বহন করে। এর মধ্যে ATP তৈরির সকল এনজাইম থাকে। মেমব্রেনগুলোতে অসংখ্য ফটোসিনথেটিক ইউনিট থাকে। প্রতিটি ইউনিটে ক্লোরোফিল-এ, ক্লোরোফিল-বি, ক্যারোটিন, জ্যান্থোফিলের প্রায় ৩০০ থেকে ৪০০ অণু থাকে। এছাড়াও ক্লোরোপ্লাস্টে তার নিজস্ব বৃত্তাকার DNA ও রাইবোজোম থাকে যার সাহায্যে নিজের অনুরূপ সৃষ্টি ও প্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি করে।

ঘ উদ্দীপকে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সমগ্র জীবজগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। খাদ্যের জন্য তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবেই সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়, বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হয় হুমকিস্বরূপ। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবল শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমণ্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। ফলে বেঁচে রয়েছে জীবকুল। সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে বোঝা যায় উদ্দীপকে সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব জীবজগতের জন্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶১৪ ড. জামান ক্লাসে দুটো কোষ অঙ্গাণুর কথা উল্লেখ করেন। যার প্রথমটি না থাকলে কোষটিতে সবাত শ্বসন সম্ভব হয় না এবং অপরটি অনুপস্থিতির কারণে পরজীবী হয়।

[ব. বো. ২০১৫]

ক. মাইসেলিয়াম কী? ১

খ. দ্বি-নিষেক বলতে কী বোঝ? ২

গ. ড. জামানের ১ম অঙ্গানুটির কর্মপরিধি লেখো। ৩

ঘ. ড. জামানের উল্লিখিত ২য় অঙ্গাণুটির খাদ্য উৎপাদন ও পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেকগুলো হাইফির একত্রে অবস্থানের ফলে গঠিত ছত্রাক দেহই মাইসেলিয়াম।

খ সাধারণত আবৃতবীজী উদ্ভিদের নিষেকের ক্ষেত্রে দুটি পুংগ্যামিট উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে, দুটি পুংগ্যামিটের একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট অন্যটি সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলিত হয়ে সস্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলনের এ প্রক্রিয়াকেই দ্বিনিষেক বলে।

গ উদ্দীপকে ড. জামানের উল্লিখিত ১ম অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া। কারণ মাইটোকন্ড্রিয়া ছাড়া সবাত শ্বসন সম্ভব নয়।
মাইটোকন্ড্রিয়ন দেহের যাবতীয় জৈবিক কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপাদন করে থাকে। এটি শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করে এবং শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন- ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন করে। মাইটোকন্ড্রিয়নের ভেতরে ক্রেবস চক্র ও অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন হলে যে ATP উৎপন্ন হয় তা কোষের বিপাকীয় কাজের শক্তি যোগায়। জীবের সকল জৈবিক কাজের জন্য শক্তি প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণের সময় জীব কর্তৃক সংশ্লেষিত শক্তি শ্বসনের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয় এবং তা জীবের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে ব্যয়িত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়া ব্যতীত সবাত শ্বসন সম্ভব নয়। এ ছাড়া শক্তি উৎপাদিত হবে না। এ শক্তি উৎপাদন বন্ধ হলে বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। তাই মাইটোকন্ড্রিয়াদের গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়া শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন, স্নেহবিপাক, RNA ও DNA সৃষ্টি, কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি করে থাকে। মাইটোকন্ড্রিয়া না থাকলে খাদ্যস্থিত শক্তি নির্গত না হওয়ায় জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপন্ন হবে না। ফলে কোষের বিভিন্ন জীবজ ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে।

ঘ উদ্দীপকে জামানের উল্লিখিত ২য় অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট। সমস্ত শক্তির উৎস সূর্য। সূর্য থেকে এই শক্তি পৃথিবীতে জীবজগতে প্রবেশ করে উদ্ভিদের মধ্য দিয়ে। উদ্ভিদ সূর্যালোকের শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে খাদ্য হিসেবে তার দেহে সংরক্ষণ করে। উদ্ভিদে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে বলে উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে পারে। উদ্ভিদের পাতায় অবস্থিত কোষসমূহে ক্লোরোপ্লাস্ট অধিকসংখ্যক থাকে। এই ক্লোরোপ্লাস্টে সালোকসংশ্লেষণকারী বর্ণকণিকা থাকে। এই অঙ্গাণুটি পরিবেশ থেকে CO_2 এবং পানি গ্রহণ করে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে। উদ্ভিদ নিজের তৈরিকৃত খাদ্য নিজে ব্যবহার করে এবং উদ্বৃত্ত খাদ্য নিজ দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চয় করে রাখে, যা প্রাণিকুল খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। ক্লোরোপ্লাস্টের অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে না পারলে এক সময় খাদ্য অভাবে জীবজগৎ বিলীন হয়ে যাবে। তাই খাদ্য উৎপাদনে ক্লোরোপ্লাস্টের ভূমিকা অনস্বীকার্য।
আবার ক্লোরোপ্লাস্টের পরিবেশীয় গুরুত্বও অপরিসীম। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় অর্থাৎ O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে আর এই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ক্লোরোপ্লাস্ট ছাড়া সংঘটিত হতে পারে না। শ্বসনে জীব O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। এ প্রক্রিয়া চলতে থাকলে পৃথিবীতে CO_2 এর আধিক্য ও O_2 এর স্বল্পতা দেখা দিত। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণের সময় উদ্ভিদ CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষা হচ্ছে।
উপর্যুক্ত আলোচনার মাধ্যমে ড. জামানের উল্লিখিত ২য় অঙ্গাণুটির খাদ্য উৎপাদন ও পরিবেশীয় গুরুত্ব উপলব্ধি করা যায়।

প্রশ্ন ▶১৫



চিত্র-A চিত্র-B

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. ইন্টারকাইনেসিস কী? ১
খ. পুষ্প প্রতীক অঙ্কনে মাতৃঅক্ষ প্রয়োজন কেন? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র A ও B-এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করো। ৩
ঘ. জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে A কিভাবে B তে রূপান্তরিত হয়—ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের প্রথম ও দ্বিতীয় বিভক্তির মধ্যবর্তী সময়ই হলো ইন্টারকাইনেসিস।

খ যে অক্ষ হতে পুষ্প সৃষ্টি হয় তাকে মাতৃঅক্ষ বলে।
পুষ্পের মাতৃঅক্ষের দিকের অংশ হলো পশ্চাৎ অংশ এবং তার বিপরীত অংশ অর্থাৎ মঞ্জুরীপত্রের দিকের অংশ হলো পুষ্পের সম্মুখ অংশ। মাতৃঅক্ষ ঠিকভাবে শনাক্ত করতে না পারলে সঠিক পুষ্প প্রতীক অঙ্কন করা সম্ভব নয় বলে পুষ্প প্রতীক অঙ্কনে মাতৃঅক্ষ প্রয়োজন।

গ উদ্দীপকের চিত্র- A ও B হলো যথাক্রমে DNA ও RNA। নিচে DNA ও RNA-র মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো—

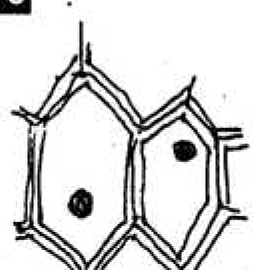
বৈশিষ্ট্য	DNA	RNA
গঠন	দুটি পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খলবিশিষ্ট	একটি পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খলবিশিষ্ট
অবস্থান	প্রধানত নিউক্লিয়াসে থাকে	কোষের সর্বত্র বিস্তৃত থাকে
হেলিক্স	সব সময় দ্বিসূত্রক	অধিকাংশই একসূত্রক
পেন্টোজ স্যুগার	ডি অক্সিরাইবোজ	রাইবোজ
পাইরিমিডিন বেস	সাইটোসিন ও থাইমিন	সাইটোসিন ও ইউরাসিল
প্রতিরূপ সৃষ্টি	করতে পারে	করতে পারে না

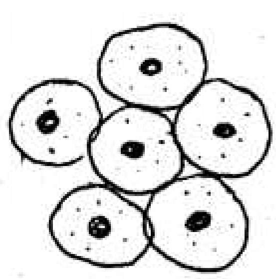
ঘ উদ্দীপকের A হলো DNA এবং B হলো RNA।
জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশের সময় DNA ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় RNA-তে রূপান্তরিত হয়। RNA পরবর্তীতে প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে এবং প্রোটিনই জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে ভূমিকা রাখে। নিচে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় DNA থেকে RNA তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

i. DNA প্রতিলিপনের মতোই ট্রান্সক্রিপশন ৫′→৩′ অভিমুখী।
ii. DNA-র এন্টিসেন্স থেকে RNA প্রতিলিপিত হয়, যা ৩′→৫′ অভিমুখী।
iii. RNA পলিমারেজ এনজাইমের সাহায্যে DNA থেকে mRNA-র ট্রান্সক্রিপশন হয়। এই এনজাইমের অংশগ্রহণের কারণে DNA-এর ডাবল স্ট্রান্ড পৃথক হয়ে যায়। এনজাইম প্রোমোটারের সাথে যুক্ত হলে mRNA ট্রান্সক্রিপশন শুরু হয়।
iv. ট্রান্সক্রিপশনের সময় DNA শৃঙ্খলের থাইমিনের (T)-এর পরিবর্তে ইউরাসিল (U) বেস প্রতিস্থাপিত হয়।
v. ট্রান্সক্রিপশন শেষ স্থানে পৌছালে এনজাইম বিচ্ছিন্ন হয় ও ট্রান্সক্রিপশন বন্ধ হয়ে যায়।

এভাবেই A অর্থাৎ DNA থেকে B অর্থাৎ RNA সৃষ্টি হয় এবং তথ্য DNA থেকে RNA-তে সঞ্চারিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬


চিত্র-I


চিত্র-II

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. পলিসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম কী? ১
খ. জিনের ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্র-II এ অনুপস্থিত বৃহত্তম অঙ্গাণুটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন —বর্ণনা করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

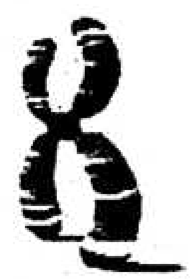
ক একাধিক সেন্ট্রোমিয়ার বিশিষ্ট ক্রোমোসোমই হলো পলিসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম।

খ জিনের ক্রিয়া বলতে জীবদেহে কোন জিন কিভাবে প্রভাব ফেলবে তাকে বোঝায়। জিন প্রকট হতে পারে বা প্রচ্ছন্ন হতে পারে, আবার সেক্স লিংকডও হতে পারে অথবা ক্রোমোসোমাল বিচ্যুতিতেও অংশগ্রহন করতে পারে। এসব জিনের সম্মিলিত ক্রিয়ার ফলাফল একটি জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যে লক্ষণীয় হয়।

গ চিত্র-II হলো প্রাণিকোষ। প্রাণিকোষে ক্লোরোপ্লাস্ট অনুপস্থিত থাকে।
ক্লোরোপ্লাস্ট একটি দুস্তরবিশিষ্ট আংশিক অনুপ্রবেশ্য ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে। লিপিড ও প্রোটিন দ্বারা এটি গঠিত। ঝিল্লি দ্বারা আবৃত পানিগ্রাহী ম্যাট্রিক্স বিদ্যমান। এ ম্যাট্রিক্সকে স্ট্রোমা বলে। স্ট্রোমাতে অসংখ্য থাইলাকয়েড থাকে। থাইলাকয়েড থলে আকৃতির। কতকগুলো থাইলাকয়েড এক সাথে একটির উপর আর একটি স্তূপের মতো থাকে। থাইলাকয়েডের এ স্তূপকে গ্রানাম বলা হয়। দুটি পাশাপাশি গ্রানার কিছু সংখ্যক থাইলাকয়েডস সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এ সংযুক্তকারী নালিকাকে স্ট্রোমা ল্যামেলি বলে। থাইলাকয়েড মেমব্রেন বহু গোলাকার বস্তু বহন করে। এর মধ্যে ATP তৈরির সকল এনজাইম থাকে। মেমব্রেনগুলোতে অসংখ্য ফটোসিনথেটিক ইউনিট থাকে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র দুটি যথাক্রমে উদ্ভিদকোষ এবং প্রাণিকোষ। এই কোষ দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন ধরনের। এই কোষ দুটির বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করলেই এদের ভিন্নতা লক্ষ করা যায়। উদ্ভিদকোষে কোষপ্রাচীর থাকে এবং কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত, পুরু ও ভেদ্য হয়। কিন্তু প্রাণিকোষে কোনো কোষপ্রাচীর থাকে না। উদ্ভিদকোষে মাইক্রোভিলাই না থাকলেও প্রাণিকোষে মাইক্রোভিলাই থাকে। আবার উদ্ভিদকোষে প্লাস্টিড থাকে, কিন্তু প্রাণিকোষে প্লাস্টিড অনুপস্থিত। অপরিণত উদ্ভিদকোষে অসংখ্য ভ্যাকুওল থাকে এবং পরিণত কোষে একটি বা দু'টি বড় আকৃতির হয়। পক্ষান্তরে প্রাণিকোষে ভ্যাকুওল সংখ্যা অনেক কম এবং ছোট আকৃতির হয়। এছাড়াও উদ্ভিদকোষে লাইসোসোম ও পিনোসাইটিক গহ্বর থাকে না। কিন্তু প্রাণিকোষে লাইসোসোম ও পিনোসাইটিক গহ্বর থাকে। এসব তুলনামূলক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের চিত্র দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১৭



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. নন-প্রোটিন অ্যামিনো অ্যাসিডের নাম লেখো। ১
খ. অলিগোস্যাকারাইড বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. বিভিন্ন জীবের কোষ বিভাজনে উদ্দীপক চিত্রটির বিশেষ ভূমিকা রয়েছে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নন-প্রোটিন অ্যামিনো অ্যাসিড হলো অরনিথিন।

খ যেসব কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে ৩ থেকে ১০টি মনোস্যাকারাইড অণু পাওয়া যায় তাদেরকে অলিগোস্যাকারাইড বলে। সাধারণত ৩ থেকে ১০টি মনোস্যাকারাইড এক একটি

অলিগোস্যাকারাইড গঠন করে। যেমন : র‍্যাফিনোজ ($C_{18}H_{32}O_{16}$)। একে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে পাওয়া যাবে এক অণু গ্লুকোজ, এক অণু ফ্রুক্টোজ এবং এক অণু গ্যালাকটোজ।

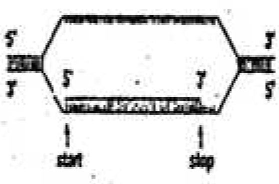
গ উদ্দীপকে একটি ক্রোমোসোমের চিত্র দেওয়া হয়েছে।

রাসায়নিক গঠন : প্রকৃতকোষের ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (DNA), রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA), হিস্টোন ও নন-হিস্টোন প্রোটিন, এনজাইম এবং কিছু মৌলের আয়ন। DNA ও হিস্টোন প্রোটিন ক্রোমোসোমের ৮০% গঠন করে। এদের অনুপাত ১ : ১। তবে প্রজাতিভেদে উপাদানের পরিমাণ কম-বেশি হয়ে থাকে। মাছ ও পাখির শুক্রাণুতে DNA-হিস্টোনের বদলে DNA-প্রোটামিন থাকে। DNA ক্রোমোসোমের একমাত্র স্থায়ী উপাদান কিন্তু RNA, হিস্টোন ও নন-হিস্টোন প্রোটিন প্রভৃতি বিভাজন পর্যায়ে পুনঃস্থাপিত হয়। DNA ক্রোমোসোমের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। মানুষের ডিপ্লয়েড কোষে ৫-৬ পিকোগ্রাম (১৭৪ cm) DNA থাকে। একজন প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের দেহে ১০০gm DNA থাকে যার দৈর্ঘ্য প্রায় ৫×১০^{১০} কি. মি.। হিস্টোন প্রোটিন ক্ষারধর্মী এবং গাঠনিক ভূমিকা পালন করে। নন-হিস্টোন প্রোটিন অ্যাসিডধর্মী এবং উৎসেচক হিসেবে কাজ করে। Ca^{++} ও Mg^{++} আয়ন ক্রোমোসোমের অখণ্ডতা রক্ষা করে।

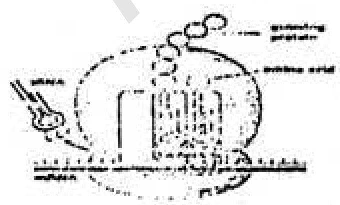
ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো ক্রোমোসোম। কোষ বিভাজনের মুখ্যবস্তু হলো ক্রোমোসোম। জীবদেহের বৃদ্ধি ও জনন উভয় কাজেই কোষ বিভাজন জরুরি। ক্রোমোসোমকে বাদ দিয়ে কোষ বিভাজন সম্ভব না। কোষ বিভাজনের শুরু এবং শেষ উভয়ই ক্রোমোসোমনির্ভর। ক্রোমোসোমে অবস্থিত DNA এর অনুলিপনের মাধ্যমে কোষ বিভাজনের প্রস্তুতি সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ ক্রোমোসোমস্থ DNA অনুলিপিত না হলে কোষ বিভাজন শুরু হবে না। কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় কোষস্থ ক্রোমোসোমের অনুলিপন, দ্বিত্বন, বিভাজন ও মেরুকরণ সবই আবশ্যকীয় বিষয়। আবার ক্রোমোসোমবিহীন কোষ তার অস্তিত্বও রক্ষা করতে পারে না। এমনকি, কোষ বিভাজনকালে ক্রোমোসোমের নীতিমালা বহির্ভূত হলে কোষের অস্তিত্ব ও বৈশিষ্ট্যে বিরূপ প্রভাব পড়বে।

তাই বলা যায়, জীবের কোষ বিভাজনে ক্রোমোসোমের বিশেষ ভূমিকা রয়েছে, এমনকি এক্ষেত্রে ক্রোমোসোমের ভূমিকা অত্যাবশ্যকীয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮



চিত্র- A



চিত্র- B

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. বায়োম কী? ১
খ. নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্র-B এর প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-A এবং চিত্র-B প্রক্রিয়া দুটি জীবের জন্য অতি গুরুত্বপূর্ণ। তোমার মতামত দাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলো—

i. এদের ফুলে কোনো গর্ভাশয় থাকে না।
ii. এদের দ্বিনিষেক ঘটে না, নিষেকের আগে হ্যাপ্লয়েড সস্য উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র-B দ্বারা ট্রান্সলেশনকে বোঝানো হয়েছে। mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সলেশন বলে। সংক্ষেপে প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ করা হলো—

- প্রথমে অ্যামিনো এসিডসহ সক্রিয় tRNA এবং রাইবোসোমের ক্ষুদ্র একক mRNA সূত্রের সূচনা বিন্দুতে যুক্ত হয়।
- এরপর রাইবোসোমের বড় এককটি এসে এই যৌগের সাথে যুক্ত হয়। বড় এককে দুটি সাইট থাকে। প্রথমটি-A সাইট এবং পরেরটি P সাইট।
- সংযুক্ত স্থানে mRNA এবং tRNA সূত্রদ্বয় বিপরীতমুখীভাবে এবং বেস-পেয়ারিং কমপ্লিমেন্টারিভাবে অবস্থান করে।
- অ্যামিনো এসিডকে সংযুক্ত করে tRNA সাইটোসলে চলে আসে এবং পুনরায় অ্যামিনো এসিড আনার জন্য প্রস্তুত হয়।
- রাইবোসোম mRNA সূত্রের ৫′→৩′ মুখী অবস্থায় চলতে থাকে, ফলে একটির পর একটি অ্যামিনি এসিড পেপটাইড বন্ধনীর পর একটি অ্যামিনি এসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড তথা প্রোটিন অণু গঠন করে।
- রাইবোসোম mRNA বরাবর চলতে চলতে যখন স্টপ কোডন (UAA, UAG বা UGA)-এ প্রবেশ করে তখন ট্রান্সলেশন বন্ধ হয়ে যায়।

এভাবে mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

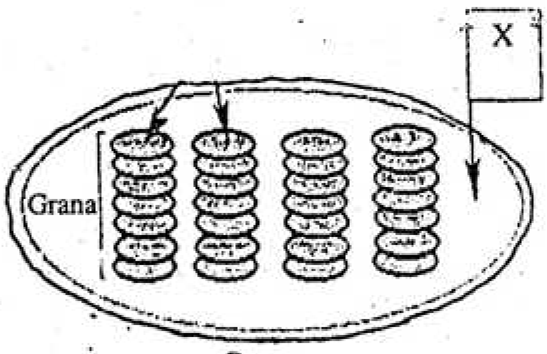
ঘ উদ্দীপকের চিত্র-A ও চিত্র-B দ্বারা যথাক্রমে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। DNA থেকে mRNA তৈরির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন এবং mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সলেশন বলা হয়। ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ট্রান্সক্রিপশন হলো জিনের বহিঃপ্রকাশের প্রাথমিক ধাপ। জিন হলো DNA অণুর অংশ বিশেষ, কিন্তু জিনের প্রকাশ ঘটে প্রোটিনের মাধ্যমে। অনেকে ধারণা করতেন, DNA থেকে বংশানুক্রমে বার্তা সরাসরি প্রোটিনে স্থানান্তরিত হয়ে জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে। আবার অনেকের মতে, বংশানুক্রমে বার্তা সরাসরি DNA থেকে প্রোটিনে যায় না বরং DNA ও প্রোটিনের মাঝে কোনো অন্তবর্তী দ্রব্য আছে। জীবের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত DNA সকল বংশগতীয় তথ্য সংরক্ষণ করে। DNA-তে ক্ষারক বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে তথ্য বা বংশগতীয় সংকেত গড়ে উঠে। DNA থেকে তথ্য অবিকৃত অবস্থায় mRNA-তে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় স্থানান্তরিত হয়। আবার mRNA-র উক্ত তথ্য অনুসারে একের পর এক নির্দিষ্ট অ্যামিনো এসিড সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড চেইন তৈরি হয়। এক বা একাধিক পলিপেপটাইড চেইন নিয়ে প্রোটিন গঠনের মাধ্যমে শুরু হয় ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায়। এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত প্রোটিন দেহের ক্ষয়পূরণ ও বৃদ্ধির জন্য অপরিহার্য।

বিভিন্ন জৈবনিক ক্রিয়াকলাপ, যেমন— শ্বসন, রেচন, জনন ইত্যাদি সম্পন্ন করার জন্য দেহের যে ক্ষয়ক্ষতি হয় তা পূরণ করার জন্য প্রোটিনের প্রয়োজন হয়। আবার কিছু প্রোটিন গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে ও কিছু প্রোটিন এনজাইম গঠন করে থাকে। প্রতিটি এনজাইম বিপাকের নির্দিষ্ট ধাপে অংশ নিয়ে জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত করে। এর ফলে জীবদেহে ফিনোটাইপ প্রকাশ পায়।

তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, জীবের জন্য উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র: A

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. জুস্পোর কী? ১
খ. উদ্ভিদে হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্র-A এর x চিহ্নিত জায়গায় যে বিক্রিয়া ঘটে তা লেখ। ৩
ঘ. চিত্র-A মানুষের জীবনে অত্যাবশ্যকীয় ভূমিকা পালন করে—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সচল ও ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট স্পোরই হলো জুস্পোর।

খ জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে পরাগায়ন ঘটিয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের নতুন জাত উদ্ভাবন পদ্ধতিকে বলা হয় হাইব্রিডাইজেশন। এটি উদ্ভিদ স্বপ্রজননের একটি পদ্ধতি। নিশ্চিত পরাগায়নের উদ্দেশ্যে এবং উন্নত জাত সৃষ্টির লক্ষ্যেই জীবের মধ্যে হাইব্রিডাইজেশন ঘটানো হয়।

গ চিত্র-'A' দ্বারা ক্লোরোপ্লাস্টকে নির্দেশ করা হয়েছে। ক্লোরোপ্লাস্টের 'X' চিহ্নিত স্থানে অর্থাৎ ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে কার্বন বিজারণের বিক্রিয়াসমূহ সংঘটিত হয়, যার মাধ্যমে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। কার্বন বিজারণের বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ—

i. কোষস্থ ১,৫-রাইবুলোজ বিসফসফেট CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অণুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশ্লিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড।

ii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।

iii. ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অনু ফ্রুক্টোজ-১,৬ বিসফসফেট। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

iv. ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-১,৬ বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

v. ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-A দ্বারা ক্লোরোপ্লাস্টকে নির্দেশ করা হয়েছে। এটি জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মানুষের জীবনেও ক্লোরোপ্লাস্টের রয়েছে অত্যাবশ্যকীয় ভূমিকা।

জীবের মৌলিক চাহিদার মধ্যে অন্যতম হলো খাদ্য। আর সবুজ উদ্ভিদই কেবলমাত্র সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে। আর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে মানুষসহ প্রকৃতির সকল জীব খাদ্যের জন্য সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সচল রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টে অবস্থিত ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। কাজেই ক্লোরোপ্লাস্টের অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে না পারলে এক সময় খাদ্য অভাবে মানুষসহ সকল জীবজগৎ বিলীন হয়ে যাবে। অন্যদিকে জীবের অস্তিত্ব অনেকাংশেই নির্ভর করে পরিবেশের ভারসাম্যের ওপর। কারণ শ্বসনে জীব O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 এর আধিক্য ও O_2 এর স্বল্পতা দেখা দিত। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণের সময় উদ্ভিদ CO_2 গ্রহণ করে ও O_2 ত্যাগ করে। ফলে পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষার মাধ্যমে পরিবেশে মানুষসহ অন্যান্য জীবের অস্তিত্ব আজও টিকে রয়েছে। পরিবেশের এমন সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টই মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

সুতরাং, উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ক্লোরোপ্লাস্ট মানুষসহ সকল জীবের ক্ষেত্রে অত্যাবশ্যকীয় ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২০



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্লাজমোডেসমাটা কী? ১
খ. মাইসেলি কী এবং কিভাবে গঠিত হয়? ২
গ. উদ্দীপকের 'B' উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র 'A' এর ভৌত গঠন বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কোষের প্রাচীরের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে নলাকার সাইটোপ্লাজমিক সংযোগই হলো প্লাজমোডেসমাটা।

খ কোষপ্রাচীরের ক্ষুদ্রতম গাঠনিক উপাদান হলো মাইসেলি। কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদান সেলুলোজ ৬—কার্বন বিশিষ্ট β–D গ্লুকোজ চিনির অসংখ্য অণু নিয়ে গঠিত হয়। এরকম প্রায় একশ সেলুলোজ অণুগুলো সমান্তরালে পাশাপাশি বিন্যস্ত হয়ে সূত্রাকার মাইসেলি গঠিত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রে DNA অনুলিপন দেখানো হয়েছে। এখানে 'B' অর্থাৎ DNA অণু চিত্র 'A' থেকে অনুলিপন প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয়েছে।

নিচে 'B' অর্থাৎ DNA তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

DNA'র সংখ্যাবৃদ্ধির সময় অনুলিপন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃ DNA অণু থেকে নতুন দুটি DNA অণুর সৃষ্টি হয়।

DNA অনুলিপনের ক্ষেত্রে প্রথমে ডাবল হেলিক্সের নিউক্লিওটাইড জোড় ভেঙে অগ্রসর হওয়ার ফলে সেখানে Y আকৃতির একটি রেপ্লিকেশন ফর্ক তৈরি হয়। পৃথককৃত সূত্র দুটি একটি তার প্রতিরূপ সৃষ্টি করে নিরবচ্ছিন্নভাবে ফর্কের দিকে অগ্রসর হতে থাকে। এই সূত্রকে বলা হয় লিডিং সূত্র। লিডিং সূত্রে নিউক্লিওটাইডের সংযোগ $3' \to 5'$ অভিমুখে ঘটতে থাকে। অপর সূত্রটি নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে না। এই সূত্রটিকে বলা হয় ল্যাগিং সূত্র। এখানে খণ্ডে খণ্ডে $5' \to 3'$ অভিমুখে DNA সংশ্লেষ ঘটে। এরূপ ছোট ছোট DNA খন্ডকে বলা হয় 'ওকাজাকি খণ্ড'। লাইগেজ এনজাইম পরবর্তীতে এই খণ্ডগুলোকে সংযুক্ত করে প্রতিলিপিত অংশকে নিরবচ্ছিন্নতা প্রদান করে। এভাবে 'A' অর্থাৎ মাতৃ DNA থেকে হুবহু অনুরূপ দুটি অপত্য DNA অর্থাৎ 'B' তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে 'A' অর্থাৎ DNA এর ভৌত গঠন নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

i. DNA অণু দ্বিসূত্রক পলিনিউক্লিওটাইড শিকল দ্বারা গঠিত এবং প্যাঁচানো সিঁড়ির মতো। সিঁড়ির রেলিং দুটি সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয় এবং যার প্যাঁচগুলো ডানদিকে আবর্তিত।

ii. DNA সূত্রের প্রতিটি শিকল ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা এবং ফসফেটের পর্যায়ক্রমিক সংযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। শিকল দুটির একটি ৫′→৩′ কার্বনমুখী এবং অন্যটি ৩′→৫′ কার্বনমুখী অবস্থানে থাকে।

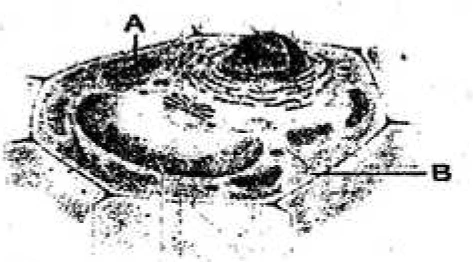
iii. ডাবল হেলিক্সে বিদ্যমান প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য ৩৪Å এবং শিকল দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å।

iv. প্রতিটি প্যাঁচে ১০ জোড়া নিউক্লিওটাইড অণু থাকে। দুটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å।

v. পাশাপাশি দুটি পলিপেপটাইড চেইনের ক্ষারকগুলোর মধ্যে গুয়ানিন সবসময় তিনটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে সাইটোসিনের সাথে এবং অ্যাডেনিন সবসময় দুটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে থাইমিনের সাথে জোড় বাঁধে।

vi. ক্ষারকগুলো সবসময় শর্করার ১নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।

প্রশ্ন ▶২১



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

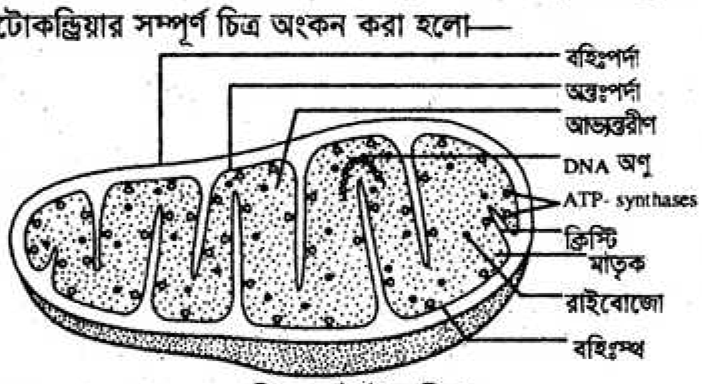
ক. নিউক্লিওটাইড কী? ১
খ. জেনেটিক কোড তিনটি নাইট্রোজেন বেস দ্বারা গঠিত কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' অংশের সম্পূর্ণ চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' অংশের গঠনের জন্য ফ্লুইড মোজাইক মডেল উপযুক্ত— আলোচনা করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিওটাইড হলো নিউক্লিওসাইডের ফসফেট এস্টার।

খ জেনেটিক কোড তিনটি নাইট্রোজেন বেস দ্বারা গঠিত হয়। কারণ, এনজাইমের সাহায্যে একটি ভাইরাসের DNA থেকে ক্ষারক বিয়োজন বা DNA এর সাথে ক্ষারক সংযোজন করে দেখা যায়, একটি, দুটি, চারটি বা পাঁচটি ক্ষারক সংযোজন বা বিয়োজন করা হলে ভাইরাস কণা ব্যাকটেরিয়ায় সংক্রমণ সৃষ্টি করতে পারে না কিন্তু তিনটি ক্ষারক যুক্ত বা বিযুক্ত হলে ভাইরাসটি সংক্রমণের উপযুক্ত হয়। একারণেই জেনেটিক কোড তিনটি নাইট্রোজেন বেস দ্বারা গঠিত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে 'A' অংশ হলো মাইটোকন্ড্রিয়া। নিচে মাইটোকন্ড্রিয়ার সম্পূর্ণ চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র: মাইটোকন্ড্রিয়া

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে 'B' হলো প্লাজমামেমব্রেন। প্লাজমামেমব্রেনে বা কোষঝিল্লীর গঠন সম্পর্কে বিভিন্ন মডেলের মধ্যে ফ্লুইড-মোজাইক মডেল সবচেয়ে বেশি উপযুক্ত। নিচে ফ্লুইড মোজাইক মডেলের বর্ণনা দেয়া হলো—

১৯৭২ সালে বিজ্ঞানী এস.জে. সিঙ্গার এবং জি. এল. নিকলসন কোষঝিল্লির গঠন ব্যাখ্যা করেন, যাকে ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে আখ্যায়িত করা হয়। এ মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং প্রতিটি স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। ফসফোলিপিড অণুগুলো দ্বিপ্রান্তবিশিষ্ট। এর এক প্রান্তকে পানিগ্রাহী মস্তক ও অন্য প্রান্তকে পানিবিদ্বেষী লেজ বলে। ফসফোলিপিডের উভয়স্তরে হাইড্রোকর্বন লেজটি মুখোমুখি থাকে এবং পানিগ্রাহী মস্তক অংশ বিপরীত দিকে থাকে। ফসফোলিপিড অণুর ফাঁকে ফাঁকে কোলেস্টরল অণু থাকে। অনেক সময় ফসফোলিপিড এবং কোলেস্টরল অণুর মাঝে মাঝে অনিয়মিতভাবে প্রোটিন অণু অবস্থান করে। অনেক ফসফোলিপিড অণু এবং অধিকাংশ প্রোটিন অণুর সঙ্গে ক্ষুদ্র কার্বোহাইড্রেট চেইন সংযুক্ত থাকে। এদেরকে যথাক্রমে গ্লাইকোলিপিড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন বলে। কোষঝিল্লি অনেকটা তরল পদার্থের ন্যায় আচরণ করে এবং লিপিড অণুগুলো তরল পদার্থের ন্যায় একই স্তরে স্থান পরিবর্তন করে। একে উপর থেকে দেখতে অনেকটা মোজাইক এর মতো দেখায়। এ কারণে B অংশের গঠন মোজাইক মডেলের সঙ্গে তুলনা করা যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶২২ DNA $\xrightarrow{A}$ mRNA $\xrightarrow{B}$ প্রোটিন

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. অক্সিসোম কী? ১
খ. প্রোটোপ্লাজমকে জীবনের ভৌত ভিত্তি বলা হয় কেন? ২
গ. A ও B-এর মধ্যে পার্থক্য দাও। ৩
ঘ. A প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্সিসোম হলো মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরের আবরণীর ক্রিস্টির ভাঁজে ভাঁজে অবস্থিত গোলাকার ক্ষুদ্র বস্তু যা ATP সিনথেসিসে অংশগ্রহণ করে।

খ প্রোটোপ্লাজম কোষের তথা দেহের সকল মৌলিক জৈবিক কার্যাদি সম্পন্ন করে থাকে। যেমন- খাদ্য তৈরি, খাদ্য পরিপাক, আত্তীকরণ, শ্বসন, বৃদ্ধি, জনন ইত্যাদি। প্রোটোপ্লাজমের জৈবিক বৈশিষ্ট্যই জীবের বৈশিষ্ট্য। কোনো গতিশীল কোষের সমস্ত কাজ প্রোটোপ্লাজম সম্পন্ন করে। এ জন্যই প্রোটোপ্লাজমকে জীবনের ভৌত ভিত্তি হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

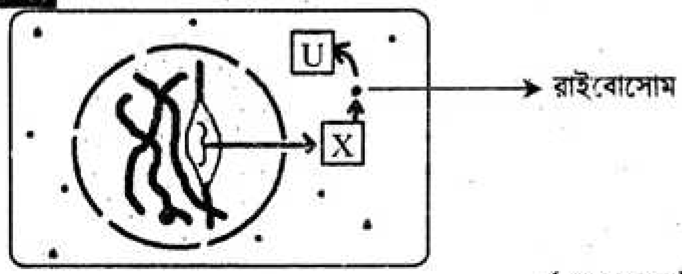
গ উদ্দীপকের A ও B প্রক্রিয়া দু'টি যথাক্রমে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া। ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশনের পার্থক্য নিম্নরূপ—

- DNA-এর কোড অনুসারে নির্দিষ্ট DNA অংশ বা জিন থেকে RNA সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো ট্রান্সক্রিপশন; আর mRNA এর কোডনের ক্রম অনুসারে নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহ যুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড বা প্রোটিন সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সলেশন।
- আদিকোষের ট্রান্সক্রিপশন সাইটোপ্লাজমে এবং প্রকৃত কোষের ট্রান্সক্রিপশন নিউক্লিয়াসের মধ্যে ঘটে, কিন্তু ট্রান্সলেশন সমস্ত জীবকোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।
- ট্রান্সক্রিপশনের জন্য রাইবোসোমের প্রয়োজন হয় না; কিন্তু ট্রান্সলেশন রাইবোসোম ছাড়া ঘটে না, এক্ষেত্রে রাইবোসোম ট্রান্সলেশনের যন্ত্র হিসেবে কাজ করে।
- ট্রান্সক্রিপশনের জন্য প্রধানত RNA পলিমারেজ এনজাইমের প্রয়োজন হয়; কিন্তু ট্রান্সলেশনের জন্য বিভিন্ন রকম এনজাইম ও প্রোটিন ফ্যাক্টরের প্রয়োজন হয়।

ঘ উদ্দীপকের A প্রক্রিয়াটি হলো ট্রান্সক্রিপশন। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় DNA অণুর প্যাঁচ খুলে যায় এবং প্রতিটি সূত্রক পরস্পর হতে পৃথক হতে থাকে। ট্রান্সক্রিপশনের প্রথম ধাপে নির্দিষ্ট RNA পলিমারেজ এনজাইম ও অন্যান্য প্রোটিন প্রধান ভূমিকা পালন করে। DNA সূত্রের মধ্যে অবস্থিত নির্দিষ্ট নিউক্লিওটাইড অণুক্রম শুরু ও সমাপ্তি কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে। প্রারম্ভিক পর্যায়ে RNA পলিমারেজ এনজাইম DNA-র একটি সূত্রের সুনির্দিষ্ট উদ্যোগী অঞ্চলে যুক্ত হয়। এ সংকেত পেয়ে দ্বিসূত্রক DNA দুর্বল হাইড্রোজেন বন্ড ভেঙে প্যাঁচ মুক্ত হয়। দুই সূত্রের মধ্যে একটি সূত্র mRNA-এর একটি পরিপূরক সূত্র সৃষ্টির ছাঁচ হিসেবে নির্ধারিত হয়। RNA পলিমারেজের প্রভাবে মুক্ত নিউক্লিওটাইড ওই ছাঁচে ক্ষার জোড়ের নিয়মানুযায়ী DNA সূত্র ও mRNA সূত্রের মাঝে অবস্থান গ্রহণ করে। RNA পলিমারেজ DNA সূত্র ধরে ৩′→৫′ দিকে এগিয়ে যায় মুক্ত নিউক্লিওটাইড মুক্ত হতে থাকে, mRNA সূত্র সংশ্লেষিত ও লম্বা হয় এবং এক পর্যায়ে DNA সূত্রে অবস্থিত নির্দিষ্ট

নিউক্লিওটাইড অণুক্রমে পৌছানোর সাথে সাথে DNA সূত্র থেকে নিজেকে বিচ্ছিন্ন করে নেয়। mRNA পলিমারের সংশ্লেষ সম্পন্ন হলে নিউক্লিয়ার রন্ধ্র পথে বেরিয়ে সাইটোপ্লাজমে এসে রাইবোসোমের কাছে জেনেটিক কোড বহন করে। অন্যদিকে উন্মুক্ত DNA সূত্র দুটি আবার আগের অবস্থায় ফিরে যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. স্প্লাইসিং কি? ১
খ. ফ্লিপ-ফ্লপ চলন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'X' তৈরিতে বিভিন্ন প্রকার এনজাইমের সমন্বয় ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. জীবজগতে উক্ত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্প্লাইসিং হলো বর্ধনশীল Pre-mRNA এর পরিবর্তন সাধন, যেখানে এর ইনট্রন সরে গিয়ে তার স্থলে এক্সন যুক্ত হয়।

খ প্লাজমামেমব্রেনের ফ্লুইড মোজাইক মডেল অনুযায়ী, মেমব্রেনের অর্ধতরল সংগঠনে লিপিড অণুগুলো সর্বদাই নিজেদের মধ্যে স্থান পরিবর্তন করে। এ ঘটনাই হলো ফ্লিপ-ফ্লপ চলন। এই চলন ফ্লুইড মোজাইক মডেলকে বিশেষভাবে সমর্থন করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' হলো RNA। DNA থেকে RNA তৈরির প্রক্রিয়া হলো ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়া। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ার শুরুতে হেলিকেজ এনজাইমের প্রভাবে দ্বিসূত্রক DNA-র হাইড্রোজেন বন্ধনী ভেঙ্গে গিয়ে দুটি সূত্রে পৃথক হয়ে যায়। এদের মধ্যে 3'-5' সূত্রকটি mRNA সংশ্লেষণের ছাঁচ হিসেবে অংশগ্রহণ করে। RNA পলিমারেজ এনজাইম ট্রান্সক্রিপশন ফ্যাক্টর ও ট্রান্সক্রাইবিং প্রোমোটার দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত হয়। প্রোমোটার RNA পলিমারেজ এনজাইমকে ট্রান্সক্রিপশন শুরুর স্থান এবং কোন স্ট্র্যান্ডে-এ ট্রান্সক্রিপশন হবে তা নির্দেশ করে। RNA-পলিমারেজ এনজাইম ছাঁচ ধরে সামনে অগ্রসর হয়ে একটির পর একটি নিউক্লিওটাইড সংযুক্ত করতে থাকে। তৈরিকৃত RNA সূত্রটি হবে DNA সূত্রের অ্যান্টিপ্যারালাল কিন্তু কমপ্লিমেন্টারি সূত্রের অনুরূপ। শুধু T এর স্থলে U হবে। সমাপ্তিকরণ স্থানে এসে RNA পলিমারেজ এনজাইমটি ট্রান্সক্রাইব সূত্র থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং mRNA টি মুক্ত হয়। একে প্রি-mRNA বলা হয়। এর পর স্প্লাইসিয়োজোম এনজাইমের প্রভাবে ইনট্রোনগুলো অপসারিত হয় এবং এক্সোনগুলো সংযুক্ত হয়। এই প্রক্রিয়াজাত mRNA নিউক্লিওরন্ধ্র দিয়ে সাইটোপ্লাজমে চলে আসে।
অতএব বলা যায়, RNA তৈরিতে বিভিন্ন প্রকার এনজাইম সম্মিলিতভাবে কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটিতে DNA থেকে RNA সৃষ্টির মাধ্যমে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে। যা ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া নামে পরিচিত। প্রতিটি সজীব কোষে এ প্রক্রিয়াটি সংঘটিত হয়। জীবের বর্ধন ও বিকাশে প্রক্রিয়াটি প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে। এ প্রক্রিয়ায় DNA থেকে তথ্য হুবহু অবিকৃত অবস্থায় mRNA তে স্থানান্তরিত হয়। mRNA এ সজ্জিত তথ্য অনুসারে একের পর এক নির্দিষ্ট অ্যামিনো এসিড সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড চেইন তৈরি হয়। এক বা একাধিক পলিপেপটাইড চেইন নিয়ে প্রোটিন গঠিত হয়। আবার এই প্রোটিনের সমন্বয়ে জীবের প্রয়োজনীয় ও অত্যাবশ্যকীয় এনজাইম তৈরি করে। এই এনজাইমসমূহ জীবের সকল গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং জীবের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে।
উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, জীবজগতে উক্ত ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ একটি কোষীয় অঙ্গাণু উদ্ভিদের কার্বোহাইড্রেট তৈরি করে যা জৈবিক প্রক্রিয়ায় ভেঙে শক্তি উৎপন্ন করে।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

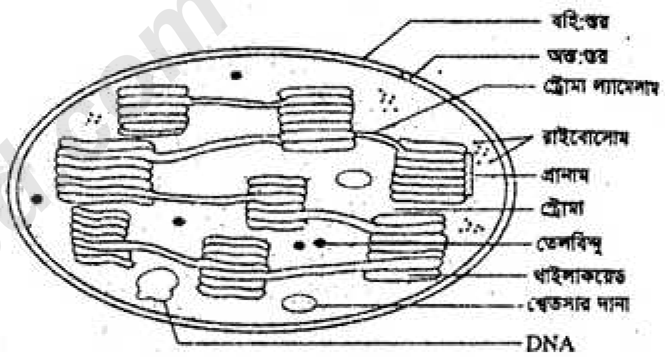
ক. নিউক্লিক অ্যাসিড কি? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের অঙ্গাণুর চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির তুলনা করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসংখ্য নিউক্লিওটাইড পলিমার সৃষ্টির মাধ্যমে যে অ্যাসিড তৈরি হয় তাই হলো নিউক্লিক অ্যাসিড।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামাইনো এসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট যা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। নিম্নে ক্লোরোপ্লাস্টের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো–



চিত্র : ক্লোরোপ্লাস্টের বিভিন্ন অংশ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষন এবং ২য় প্রক্রিয়া হলো শ্বসন। নিচে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা করা হলো–
উভয় প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া।
কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিল বিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি।
সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি স্থৈতিক শক্তিতে পরিণত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থৈতিকশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
সমস্ত সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়। আর শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।
কাজেই সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন উভয়ই জীবের জীবনীশক্তির জন্য অপরিহার্য জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও এদের মধ্যে অনেক বৈসাদৃশ্য রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ কিছু কোষে জড় প্রাচীর এবং সজীব ঝিল্লি বিদ্যমান।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. নিউক্লিওটাইড কি? ১

খ. ইউক্রোমাটিন ও হেটারোক্রোমাটিনের মধ্যে দু'টি বৈসাদৃশ্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রাচীরটির ভৌত গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় ঝিল্লিটির সবচেয়ে গ্রহণীয় মডেলটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক অণু নিউক্লিওসাইডের সাথে এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে গঠিত যৌগই হলো নিউক্লিওটাইড।

খ ইউক্রোমাটিন ও হেটারোক্রোমাটিনের মধ্যে বৈসাদৃশ্য :

i. ক্রোমাটিনের যে অংশ কম কুণ্ডলিত থাকে তাকে বলা হয় ইউক্রোমাটিন। অন্যদিকে ক্রোমাটিনের যে অংশ অধিক কুণ্ডলিত থাকে তাকে বলা হয় হেটারোক্রোমাটিন।

ii. ইউক্রোমাটিন বংশানুস্মৃতিতে সক্রিয়, কিন্তু হেটারোক্রোমাটিন বংশানুস্মৃতিতে অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয়।

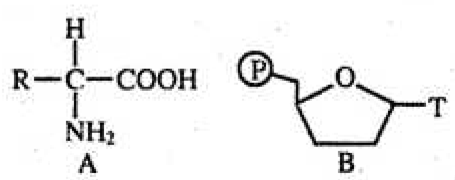
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রাচীরটি হলো উদ্ভিদের জড় কোষপ্রাচীর। কোষপ্রাচীরের ভৌত গঠনে তিনটি স্তর দেখা যায়। যথা—

- **মধ্যপর্দা :** কোষপ্রাচীরের যে স্তরটি দুটি পাশাপাশি কোষের মধ্যবর্তী সাধারণ পর্দা হিসেবে অবস্থান করে তাকে বলা হয় মধ্যপর্দা। ফ্রাগমোপ্লাস্ট এবং পেকটিন জাতীয় ভেসিকল মিলিতভাবে মধ্যপর্দা গঠন করে।
- **প্রাথমিক প্রাচীর :** মধ্য পর্দার ওপর সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ এবং গ্লাইকোপ্রোটিন ইত্যাদি জমা হয়ে যে পাতলা স্তর তৈরি হয়, সেটি হলো প্রাথমিক প্রাচীর। এটি মধ্য পর্দার অন্তঃতলে তৈরি হয়।
- **সেকেন্ডারি প্রাচীর :** প্রাথমিক প্রাচীরের ওপর স্তরে স্তরে সেলুলোজ জমা হয়ে যে স্তর সৃষ্টি হয় তাকে সেকেন্ডারি প্রাচীর বলে। এ স্তরটি বেশ পুরু এবং তিনস্তর বিশিষ্ট।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় ঝিল্লিটি হলো কোষঝিল্লি। কোষঝিল্লির সবচেয়ে গ্রহণীয় মডেলটি হলো ফ্লুইড-মোজাইক মডেল।

এ মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং প্রতিটি স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। ফসফোলিপিড অণুগুলো দ্বিপ্রান্তবিশিষ্ট। এর এক প্রান্তকে পানিগ্রাহী মস্তক ও অন্য প্রান্তকে পানিবিদ্বেষী লেজ বলে। ফসফোলিপিডের উভয়স্তরে হাইড্রোকার্বন লেজটি মুখোমুখি থাকে এবং পানিগ্রাহী মস্তক অংশ বিপরীত দিকে থাকে। ফসফোলিপিড অণুর ফাঁকে ফাঁকে কোলেস্টেরল অণু থাকে। অনেক সময় ফসফোলিপিড এবং কোলেস্টেরল অণুর মাঝে মাঝে অনিয়মিতভাবে প্রোটিন অণু অবস্থান করে। অনেক ফসফোলিপিড অণু এবং অধিকাংশ প্রোটিন অণুর সঙ্গে ক্ষুদ্র কার্বোহাইড্রেট চেইন সংযুক্ত থাকে। এদেরকে যথাক্রমে গ্লাইকোলিপিড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন বলে।

প্রশ্ন ▶ ২৬



A   B

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. AUG কোডন দ্বারা নির্দেশিত অ্যামাইনো এসিডের নাম লিখ। ১

খ. gRNA বিশিষ্ট একটি জৈবসত্তার নাম লিখ। ২

গ. B দ্বারা গঠিত অনুর ভৌত গঠন চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

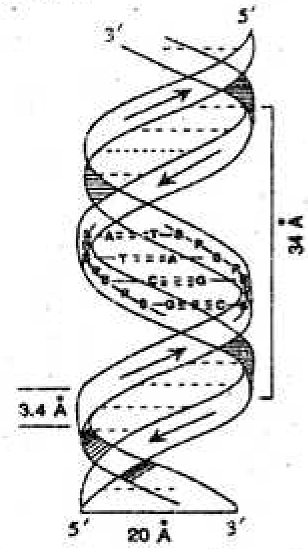
ঘ. A-এর পলিমার তৈরিতে সংগঠিত প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক AUG কোডন দ্বারা নির্দেশিত অ্যামাইনো এসিডটি হলো মেথিওনিন।

খ যেসব RNA কিছু ভাইরাসদেহে বংশগতি উপাদান হিসেবে কাজ করে সেগুলোই হলো জেনেটিক RNA বা gRNA। এসব জীবদেহে DNA অণু অনুপস্থিত থাকে। DNA–র অনুপস্থিতিতে RNA বংশগতীয় বস্তু হিসেবে কাজ করে। gRNA বিশিষ্ট একটি জৈবসত্ত্বার নাম হলো TMV (Tobacco Mosaic Virus)।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত B হলো একটি নিউক্লিওটাইড। আর নিউক্লিওটাইডের পলিমারই হলো DNA নিচে DNA অণুর ভৌত গঠন চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—

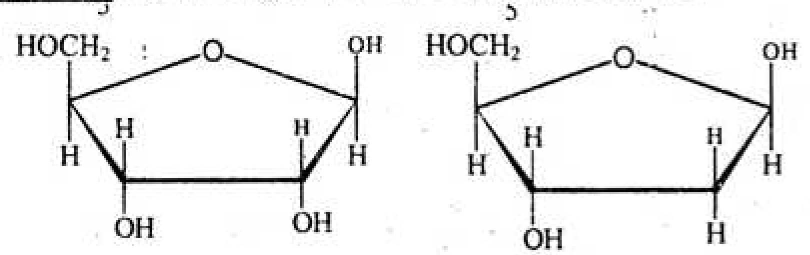


চিত্র: DNA অণুর ভৌত গঠন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' দ্বারা অ্যামিনো এসিডকে বোঝানো হয়েছে। আর প্রোটিনই হলো অ্যামিনো অসিডের পলিমার। DNA থেকে প্রোটিন তৈরিতে দুটি প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। যথা– ট্রান্সক্রিপশন এবং ট্রান্সলেশন। নিচে প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা করা হলো—

প্রোটিন তৈরির প্রথম ধাপ ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় DNA হতে বংশগজাতীয় তথ্য mRNA- তে স্থানান্তর হয়। অপরদিকে mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সলেশন যা প্রোটিন তৈরির ২য় ধাপ। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়াটি নিউক্লিয়াসে এবং ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়াটি সাইটোপ্লাজমে ঘটে। ট্রান্সক্রিপশনকে বলা হয় প্রতিলিপন। অন্যদিকে ট্রান্সলেশনকে বলা হয় অনুবাদন। ট্রান্সলেশনের প্রধান অঙ্গাণু হলো রাইবোসোম। কিন্তু ট্রান্সক্রিপশনের প্রধান ভিত্তি হলো DNA। ট্রান্সক্রিপশন DNA–র ক্ষারকগুলোর অনুক্রম অনুসারে পরিপূরক ক্ষারক অনুক্রম যুক্ত mRNA তৈরি হয়। ট্রান্সলেশন প্রক্রয়ায় mRNA থেকে জেনেটিক কোড অনুসারে একাধিক অ্যামিনো এসিড যংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড বা প্রোটিন গঠন করে। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় RNA পলিমারেজ এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। আর টান্সলেশন প্রক্রিয়ায় অ্যাকটিভেটিং এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। উল্লেখ্য যে, mRNA হচ্ছে DNA অণুর একটি অংশের অবিকল প্রতিচ্ছবি। অন্যদিকে mRNA দ্বারা নির্ধারিত হয় প্রোটিন অণুর অ্যামিনো এসিডের সংখ্যা ও অনক্রম। DNA-র সমাপ্তিকরণ স্থানে কিছু জিন দ্বারা ট্রান্সক্রিপশন বন্ধ হয়ে যায়। অন্যদিকে স্টপ কোডনের উপস্থির কারণে ট্রান্সলেশন বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৭ নিচের চিত্র দু'টি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র : A   চিত্র : B

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. NADP—এর পূর্ণরূপ লিখ। ১
খ. সুক্রোজকে নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র—B যে নিউক্লিক এসিডে উপস্থিত তার আধুনিক মডেল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-A এবং চিত্র-B উপাদান সম্বলিত নিউক্লিক এসিডের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP—এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ যেসব কার্বোহাইড্রেটে একটি কিটোন গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাদেরকে বলা হয় নন-রিডিউসিং সুগার। সুক্রোজ তৈরির সময় কিটোন গ্রুপের অস্তিত্ব নষ্ট হয়ে যাওয়ায় এর বিজারণ ক্ষমতা লুপ্ত হয়। এদের প্রথমে আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রয়োজন হয় তারপর অন্য যৌগকে বিজারিত করতে পারে। তাই সুক্রোজকে নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয়।

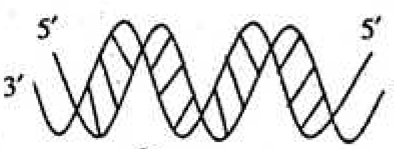
গ উদ্দীপকের চিত্র-B হলো ডি-অক্সিরাইবোজ। এটি ডি-অক্সিরাইবো নিউক্লিক এসিডে উপস্থিত। এর আধুনিক মডেলটি হলো DNA-ডাবল হেলিক্স মডেল। এ মডেল অনুযায়ী DNA অণু দ্বিসূত্রক এবং পেঁচানো সিঁড়ির মতো।

DNA দুটি বিপরীতমুখী পলিনিউক্লিওটাইড সূত্রক দ্বারা গঠিত। একটি সূত্রকের ডি-অক্সিরাইবোজ শর্করার নিম্নপ্রান্তের ৩নং কার্বন ও ঊর্ধ্বপ্রান্তে ৫ নং কার্বন থাকে। অপর সূত্রকে এর বিপরীত অবস্থা দেখা যায়। এ দুটি সূত্রককে সিঁড়ির রেলিং এর সাথে তুলনা করা হয়েছে। এতে তিন ধরনের যৌগ দেখানো হয়েছে। মূল উপাদান ডি-অক্সিরাইবোজ জাতীয় পেন্টোজ শর্করা, শর্করার ১নং কার্বনে নাইট্রোজেন ক্ষারক এবং ৫নং কার্বনে ফসফেট যৌগের রাসায়নিক লিংকেজ। সিঁড়ির প্রতিটি ধাপ তৈরি করা হয়েছে একটি সূত্রকের পিউরিন জাতীয় ক্ষারক (অ্যাডেনিন ও গুয়ানিন) এবং অপর সূত্রকে পাইরিমিডিন জাতীয় নাইট্রোজেন ক্ষারকের (সাইটোসিন ও থাইমিন) হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা। সম্পূর্ণ মডেলটি ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘূর্ণন সৃষ্টি করেছে। এর একটি পূর্ণ প্যাঁচের দৈর্ঘ্য ৩৪Å ও ব্যাস 20Å।

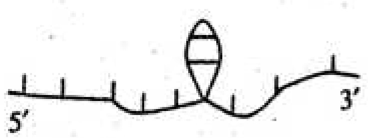
ঘ উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে রাইবোজ ও ডি-অক্সিরাইবোজ। রাইবোজ ও ডি-অক্সিরাইবোজ সম্বলিত নিউক্লিক এসিড হলো রাইবো নিউক্লিক এসিড বা আরএনএ (RNA) ও ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড বা ডিএনএ (DNA)। এই RNA এবং DNA এর মধ্যে অনেক পার্থক্য রয়েছে।

DNA এর ভৌত গঠন দ্বি-সূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। অপরদিকে RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডি-অক্সিরাইবোজ শ্যুগার। এছাড়া এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। কিন্তু RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ শ্যুগার। এছাড়া এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক হতে DNA একই রকম হয়। কিন্তু কার্যগত দিক হতে RNA পাঁচ প্রকার। যথা: t-RNA, r-RNA, m-RNA, s-RNA, g-RNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষণ করে। কিন্তু RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। অপরদিকে RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

প্রশ্ন ▶ ২৮



চিত্র-A



চিত্র-B

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. Flip-flop কাকে বলে? ১
খ. মাইটোকন্ড্রিয়ার ৪টি কাজ লিখ। ২
গ. A ও B এর মধ্যে ৪টি পার্থক্য লিখ। ৩
ঘ. চিত্র A এর সংখ্যা বৃদ্ধির প্রক্রিয়াগুলো বর্ণনা কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্লুইড মোজাইক মডেল অনুযায়ী, মেমব্রেনের অর্ধ-তরল সংগঠনে লিপিড অণুগুলোর নিজেদের মধ্যে স্থান পরিবর্তন করার ঘটনাটিকেই Flip-flop বলে।

খ মাইটোকন্ড্রিয়ার ৪টি কাজ হলো-
i. কোষের যাবতীয় কাজের জন্য শক্তি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করা।
ii. শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করা।
iii. শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন- ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন করা।
iv. প্রোটিন সংশ্লেষ ও স্নেহ বিপাকে সাহায্য করা।

গ উদ্দীপকের A হলো DNA এবং B হলো RNA। নিচে এদের মধ্যে ৪টি পার্থক্য উল্লেখ করা হলো—

বৈশিষ্ট্য	DNA	RNA
১. ভৌত গঠন	দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো	একসূত্রক, শিকলের ন্যায়
২. রাসায়নিক গঠন	i. এতে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ শ্যুগার, ii. DNA-এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে।	i. এতে থাকে রাইবোজ শ্যুগার। ii. RNA-এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে।
৩. প্রকার	DNA-অণুর কোনো প্রকারভেদ নেই।	কার্যগত দিক হতে RNA পাঁচ প্রকার। যথা- tRNA, rRNA, mRNA, gRNA এবং মাইনর RNA।
৪. অবস্থান	প্রধানত ক্রোমোসোমে থাকে। তবে কখনো কখনো মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টে অবস্থান করে।	ক্রোমোসোম, সাইটোপ্লাজম, রাইবোজোম ও নিউক্লিওলাসে থাকে।

ঘ উদ্দীপকের 'A' DNA-কে নির্দেশ করে। DNA অণুর অনুলিপন বা প্রতিরূপ সৃষ্টির মাধ্যমে এর সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে। প্রাথমিকভাবে নিম্নলিখিত ৩টি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে DNA- এর সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে।

i. **সংরক্ষণশীল অনুকল্প বা পদ্ধতি :** এ প্রক্রিয়ায় মাতৃ DNA-এ অণুসূত্র দুটো সম্পূর্ণভাবে পরস্পর থেকে পৃথক হবার পর প্রত্যেকটি ছাঁচ হিসেবে আলাদাভাবে দুটো নতুন অণুসূত্র তৈরি করে। এরপর সৃষ্ট নতুন অণুসূত্র ছাঁচ থেকে পৃথক হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে এবং মাতৃ অণুসূত্র দুটো আলাদাভাবে সংরক্ষিত হয়।

5′--- ACGA---3′
3′---TGCT---5′
→ 5′ --- ACGA ---3′ (পুরাতন)
3′ --- TGCT ---5′ (পুরাতন)
3′ --- T′G′C′T′---5′ (নতুন)
5′ --- A′C′G′A′---3′ (নতুন)

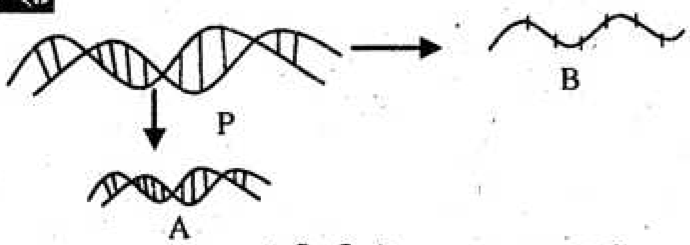
ii. **অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুকল্প :** এ প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃ DNA অণু থেকে দুটো নতুন অণু সৃষ্টি হয়। সৃষ্ট DNA অণু দুটোর প্রত্যেকটিতে একটি মাতৃসূত্র অন্যটি নতুন সূত্র। এজন্য একে অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুকল্প বা পদ্ধতি বলে।

5′--- ACGA---3′
3′---TGCT---5′
→ 5′ --- AVGA ---3′ (পুরাতন)
3′ --- T′G′C′T′ ---5′ (নতুন)
3′ --- TGCT---5′ (পুরাতন)
5′ --- A′C′G′A′---3′ (নতুন)

iii. বিচ্ছুরণশীল অনুকল্প : এ প্রক্রিয়ায় মাতৃ DNA অণুর সূত্রদ্বয় বিশ্লিষ্ট বা খণ্ডিত হয়ে প্রতিলিপি সৃষ্টি করে। এরপর বিভিন্ন পরিমাণের নতুন ও পুরাতন (মাতৃ) খণ্ডকের সংযুক্তির মাধ্যমে দুটো DNA অণু গঠিত হয়।

5′--- ACGA---3′ → 5′ --- A′CG′A ---3′
3′---TGCT---5′ → 3′ --- TG′CT′ ---5′
5′ --- TC′GA′---3′
3′ --- A′GC′T---5′

প্রশ্ন ▶ ২৯



[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. ভিরিয়ন কি? ১
খ. কোষের শক্তিঘর কোনটি এবং কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'P' প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B যৌগের তুলনা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। জীবের জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। কারণ ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক মাইটোকন্ড্রিয়াতেই উপস্থিত থাকে। এজন্যই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত 'P' প্রক্রিয়াতে DNA হতে DNA উৎপন্ন হয় অর্থাৎ প্রক্রিয়াটি DNA অনুলিপন প্রক্রিয়া। DNA অনুলিপনের পদ্ধতিটি নিম্নরূপ :

DNA ডাবল হেলিক্সের এক বা একাধিক বিন্দুতে হেলিকেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে প্যাঁচ খুলে যায় এবং মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙ্গে একসূত্রকে পরিণত হয়। পৃথক হওয়া এক হেলিক্স নতুন হেলিক্স তৈরির জন্য টেমপ্লেট বা ছাঁচ হিসেবে কাজ করে। ডাবল হেলিক্সের নিউক্লিটাইড জোড় ভেঙ্গে অগ্রসর হওয়ার ফলে সে স্থানে Y আকৃতির একটি রেপ্লিকেশন ফর্ক তৈরি করে। প্রাইমেজ এনজাইম অনুলিপন শুরু করার জন্য প্রাইমার তৈরি করে। DNA পলিমারেজ এনজাইমি নিউক্লিওটাইড এনে মুক্ত 3′-- OH গ্রুপে যুক্ত করে অনুলিপন শুরু করে। DNA অনুলিপনের সময় একটি সূত্রকে নিরচ্ছিন্নভাবে অনুলিপন চলে, একে বলা হয় লিডিং সূত্রক। অন্য সূত্রকে খন্ডে খন্ডে অনুলিপন হয়, একে বলা হয় ল্যাগিং সূত্রক। ল্যাগিং সূত্রকের প্রতিলিপিত খণ্ডকে বলা হয় Okazaki খণ্ড। DNA লাইগেজ এনজাইম এই খণ্ডগুলোকে সংযুক্ত করে অনুলিপন কাজ সমাপ্ত করে।

ঘ উদ্দীপকে A দ্বারা DNA এবং B দ্বারা RNA কে বোঝানো হয়েছে।

DNA এবং RNA এর মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ:

DNA এর ভৌত গঠন দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক থেকে DNA একই রকমের, কিন্তু RNA চার রকমের যথা– tRNA, rRNA, mRNA ও gRNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষ করে। RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

প্রশ্ন ▶ ৩০ কোষে বিদ্যমান এক ধরনের দ্বি-সূত্রাকার উপাদান যা জীবের সকল বংশ গতিক ও চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসমূহ ধারণ ও নিয়ন্ত্রণ করে।

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. স্প্লাইসিং কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত সূত্রাকার উপাদানের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত বস্তুটি –"জীবের বংশগতির বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে"–ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ট্রান্সক্রিপশনের সময় ইনট্রোনকে এনজাইমের সাহায্যে কেটে অপসারণ করে তার পাশ্ববর্তী এক্সোনগুলোকে পুনরায় জোড়া দিয়ে সংযুক্ত করার ঘটনাই হলো জিন স্প্লাইসিং।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামাইনো এসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত সূত্রাকার উপাদানটি হলো DNA। নিচে এর গঠন বর্ণনা করা হলো– DNA অণু অনেকটা ঘুরানো সিঁড়ি বা মইয়ের মতো। দুটি খাড়া দণ্ড বা রজ্জুর মতো অংশ পরস্পরকে জড়িয়ে ডাবল হেলিক্স গঠন করে। এ দণ্ড দুটি বেশ দৃঢ় স্থিতিশীল এবং নিউক্লিওটাইডের ডি-অক্সিরাইবোজ শর্করা ও ফসফেট অণু দ্বারা তৈরি। এরা নাইট্রোজেন বেসসমূহের দ্বারা মইয়ের ধাপের মতো পরস্পরের সাথে জোট বেঁধে থাকে। দেখা যায়, অ্যাডিনিন (A) সবসময় থাইমিন (T) এর সাথে ডাবল বন্ড এবং গুয়ানিন (G) সবসময় সাইটোসিনের (C) সাথে ট্রিপল বন্ডের জোট বেঁধে থাকে। DNA অণুর রজ্জুর প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য 34Å এবং ব্যাস 20Å। মইয়ের ধাপের মতো পর্যায়ক্রমে সাজানো বেসগুলোর মধ্যকার দূরত্ব 3.4Å।

ঘ উদ্দীপকের বর্ণিত বস্তুটি হলো DNA যা বংশগতির আণবিক ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। DNA মূলত ক্রোমোসোমের মূল গাঠনিক উপাদান। DNA তে অসংখ্য জিন বিদ্যমান। এই জিনই সকল প্রকার অদৃশ্য ও দৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রকারী। সাধারণত একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি নির্দিষ্ট জিন থাকে; কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন মিলিতভাবে একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে থাকে। DNA বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত করে। যৌন জননের মাধ্যমে এই চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরিত হয়। DNA তে অবস্থিত এই সকল জিন জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশ পরম্পরায় পরবর্তী প্রজন্মে স্থানান্তর করে। যে কারণে মূলত আমরা পিতা-মাতার সাথে সন্তান-সন্ততিতে অনেক সাদৃশ্য খুঁজে পাই।

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনা হতে বোঝা যায়, উদ্দীপকের বর্ণিত বস্তু অর্থাৎ DNA জীবের বংশগতিয় বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৩১ উদ্ভিদকোষে A ও B দুইটি আবরণ আছে। A আবরণটি নির্জীব এবং B আবরণটি সজীব। *[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]*

ক. কোষচক্র কী? ১
খ. ফার্নের প্রোথ্যালাসকে সহবাসী বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের B আবরণটির সর্বজন গ্রহণযোগ্য মডেলের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. জীবদেহে A এবং B আবরণীর ভূমিকা আলোচনা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

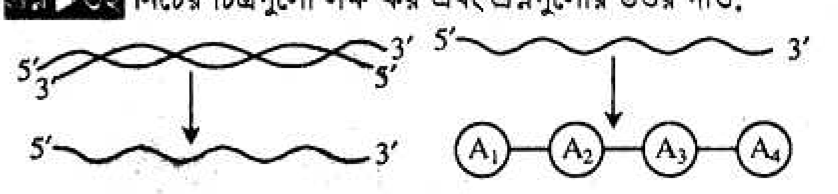
ক কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে প্রস্তুতিমূলক পর্যায় ও বিভাজন পর্যায়কে একত্রে বলা হয় কোষচক্র।

খ ফার্নের প্রোথ্যালাসে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। এর নিম্নতলে খাঁজের কাছাকাছি স্থানে আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয়। আবার যে অংশ হতে রাইজয়েড উৎপন্ন হয় সে অংশে অ্যান্থেরিডিয়াম উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ একই প্রোথ্যালাসে আর্কিগোনিয়াম ও অ্যান্থেরিডিয়াম উভয়ই অবস্থান করে। এজন্যই ফার্নের প্রোথ্যালাসকে সহবাসী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত B আবরণটি হলো কোষঝিল্লি। কোষঝিল্লির সর্বজন গ্রহণযোগ্য মতবাদ হলো ফ্লুইড-মোজাইক মডেল।
১৯৭২ সালে বিজ্ঞানী এস.জে. সিঙ্গার এবং জি. এল. নিকলসন কোষঝিল্লির গঠন ব্যাখ্যা করেন, যাকে ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে আখ্যায়িত করা হয়। এ মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং প্রতিটি স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। ফসফোলিপিড অণুগুলো দ্বিপ্রান্তবিশিষ্ট। এর এক প্রান্তকে পানিগ্রাহী মস্তক ও অন্য প্রান্তকে পানিবিদ্বেষী লেজ বলে। ফসফোলিপিডের উভয়স্তরে হাইড্রোকার্বন লেজটি মুখোমুখি থাকে এবং পানিগ্রাহী মস্তক অংশ বিপরীত দিকে থাকে। ফসফোলিপিড অণুর ফাঁকে ফাঁকে কোলেস্টেরল অণু থাকে। অনেক সময় ফসফোলিপিড এবং কোলেস্টেরল অণুর মাঝে মাঝে অনিয়মিতভাবে প্রোটিন অণু অবস্থান করে। অনেক ফসফোলিপিড অণু এবং অধিকাংশ প্রোটিন অণুর সজো ক্ষুদ্র কার্বোহাইড্রেট চেইন সংযুক্ত থাকে। এদেরকে যথাক্রমে গ্লাইকোলিপিড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন বলে। কোষঝিল্লি অনেকটা তরল পদার্থের ন্যায় আচরণ করে এবং লিপিড অণুগুলো তরল পদার্থের ন্যায় একই স্তরে স্থান পরিবর্তন করে। একে flip-flop movement বলে।

ঘ উদ্দীপকে A হলো কোষপ্রাচীর এবং B হলো কোষঝিল্লি। কোষপ্রাচীর সজীব প্রোটোপ্লাজমকে বাহ্যিক আঘাত থেকে সুরক্ষা করে, কোষকে দৃঢ়তা ও যান্ত্রিক শক্তি প্রদান করে। এটি কোষের নির্দিষ্ট আকৃতি বজায় রাখে। ভেদ্য হওয়ায় কোষপ্রাচীরের মধ্য দিয়ে পানি ও খনিজ লবণ সহজেই অতিক্রম করতে পারে। এরা প্লাজমোডেসমাটার মাধ্যমে পাশাপাশি কোষগুলোর সজীব প্রোটোপ্লাজমের সাথে সংযোগ রক্ষা করে। কোষ প্রাচীরশোষণ, প্রস্বেদন, সংবহন ও ক্ষরণে মূখ্য ভূমিকা পালন করে; আবার, কোষঝিল্লি কোষকে ঘিরে একটা রক্ষণশীল আবরণের মতো কাজ করে। কোষঝিল্লি কোষের আকার নির্ধারণের সাথে জড়িত। এটা বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লি হিসেবে কাজ করে। কোষঝিল্লি কোষের বাইরে থেকে ভেতরে এবং ভেতর থেকে বাইরে বিভিন্ন অণুর যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করে। কোষের বিভিন্ন প্রকার অনুভূতি প্রেরণের উৎস হিসেবে কাজ করে। এটি ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কঠিন বস্তু ও পিনোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় তরল বস্তু গ্রহণ করে। এছাড়াও এমন কিছু কাঠামো গঠন করে যাতে বিশেষ বিশেষ এনজাইম বিন্যস্থ থাকে। যেমন– এটা ব্যাকটেরিয়া কোষের মেসোজোম গঠন করে; মাইটোকন্ড্রিয়া, গলজি বস্তু, নিউক্লিয়ার পর্দার মতো কোষীয় অঙ্গাণু সৃষ্টিতে সহায়তা করে। কোষঝিল্লি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ক্ষত নিরাময়ে সক্ষম। জীবদেহে উপরি উল্লিখিত কাজগুলো করার মাধ্যমে কোষপ্রাচীর ও কোষঝিল্লি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩২ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



প্রক্রিয়া-A প্রক্রিয়া-B

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. পাইরিমিডিনের সংকেত লিখ। ১

খ. ডি অক্সি রাইবোজের গাঠনিক সংকেত লিখ। ২

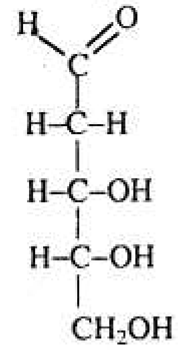
গ. প্রক্রিয়া-B সচিত্র বর্ণনা কর। ৩

ঘ. প্রক্রিয়া-A ও প্রক্রিয়া-B এর মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাইরিমিডিনের সংকেত হলো– $C_5H_4N_2$

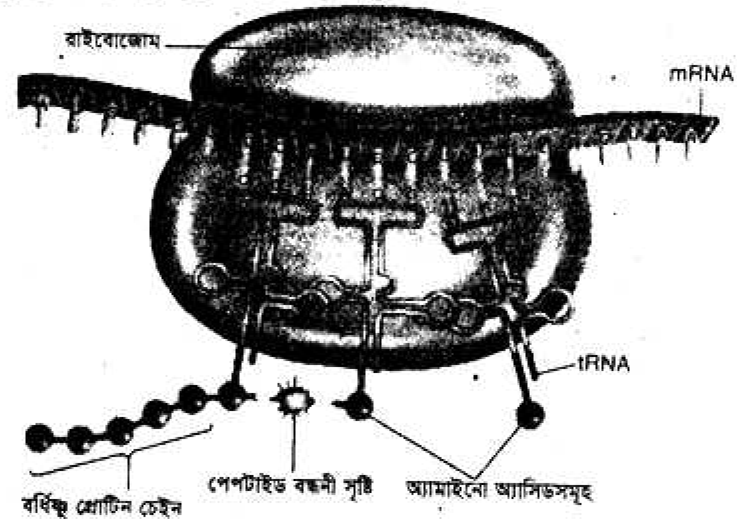
খ ডিঅক্সি রাইবোজের গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপঃ



গ উদ্দিপকে "B" প্রক্রিয়াটি হলো ট্রান্সলেশন।
নিচে ট্রান্সলেশন তথা "B" প্রক্রিয়াটি সচিত্র বর্ণনা করা হলো"

– প্রথমে অ্যামিনো অ্যাডিসসহ সক্রিয় tRNA এবং রাইবো জোমের ক্ষুদ্র একক mRNA সূত্রের সূচনা বিন্দুতে যুক্ত হয়।
– এরপর রাইবোজমের বড় এককটি এসে এই যৌগের সাথে যুক্ত হয়। বড় এককে দুটি সাইট থাকে। প্রথমটি A সাইট এবং পরেরটি p সাইট।
– সংযুক্ত স্থানে mRNA এবং tRNA সূত্রদ্বয় বিপরীত মুখীভাবে এবং বেস পেয়ারিং কমপ্লিমেন্টারিভাবে অবস্থান করে।
– অ্যামিনো অ্যাসিডকে সংযুক্ত করে tRNA সাইটোসলে চলে আসে এবং পুনরায় অ্যামিনো অ্যাসিড আনার জন্যে প্রস্তুত হয়।
– রাইবোসোম mRNA সূত্রের ৫′ ⟶ ৩′ মুখী অবস্থায় চলতে থাকে, ফলে একটির পর একটি অ্যামিনো এসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড তথা প্রোটিন অনু গঠন করে।
– রাইবোজোম mRNA বরাবর চলতে চলতে যখন স্টপ কোডন (UAA, UAG বা UGA) -এ প্রবেশ করে তখন ট্রান্সলেশন বন্ধ হয়ে যায়।
– নতুন সৃষ্ট প্রোটিন অনুটি তখন রাইবোসোম থেকে মুক্ত হয়।

উপরোক্ত পদ্ধতিতে B প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়।



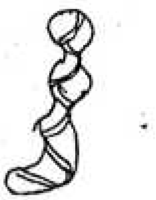
চিত্র : ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের A ও B প্রক্রিয়া দুটি হলো যথাক্রমে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন।
নিচে প্রক্রিয়া A ও B প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা করা হলো:—

• DNA-এর কোড অনুসারে নির্দিষ্ট DNA অংশ বা জিন থেকে RNA সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো ট্রান্সক্রিপশন; আর mRNA এর কোডনের ক্রম অনুসারে নির্দিষ্ট অ্যামাইনো অ্যাসিডসমূহ যুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড বা প্রোটিন সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সলেশন।

- আদিকোষের ট্রান্সক্রিপশন সাইটোপ্লাজমে এবং প্রকৃত কোষের ট্রান্সক্রিপশন নিউক্লিয়াসের মধ্যে ঘটে, কিন্তু ট্রান্সলেশন সমস্ত জীবকোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।
- ট্রান্সক্রিপশনের জন্য রাইবোজোমের প্রয়োজন হয় না; কিন্তু ট্রান্সলেশন রাইবোজোম ছাড়া ঘটে না, এক্ষেত্রে রাইবোজোম ট্রান্সলেশনের যন্ত্র হিসেবে কাজ করে।
- ট্রান্সক্রিপশনের জন্য প্রধানত RNA পলিমারেজ এনজাইমের প্রয়োজন হয়; কিন্তু ট্রান্সলেশনের জন্য বিভিন্ন রকম এনজাইম ও প্রোটিন ফ্যাক্টরের প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



চিত্র: A

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. ট্রান্সক্রিপশন কী? ১

খ. রাইবোজোমকে প্রোটিন তৈরীর কারখানা বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র; A এর স্থায়ী রাসায়নিক উপাদানের প্রতিরূপ সৃষ্টি পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকটির ভৌত গঠন বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA থেকে RNA তৈরির প্রক্রিয়াই ট্রান্সক্রিপশন।

খ রাইবোজোমকে প্রোটিন তৈরির কারখানা বলা হয়, কেননা প্রোটিন সংশ্লেষণ করাই এর প্রধান কাজ। এছাড়া রাইবোসোমের প্রধান রাসায়নিক উপাদান হলো RNA ও প্রোটিন।

গ উদ্দীপকের চিত্র 'A' দ্বারা নির্দেশিত ক্রোমোসোমের স্থায়ী রাসায়নিক উপাদান হলো DNA। DNA অর্ধ-সংরক্ষণশীল পদ্ধতিতে নিজের মতো প্রতিরূপ সৃষ্টি করে। নিচে প্রতিরূপ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

i. প্রথমে ডাবল হেলিক্স এর মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ড বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং ডাবল হেলিক্স, একক হেলিক্সে পরিণত হয়।

ii. প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য নতুন সম্পূরক হেলিক্স তৈরির টেমপ্লেট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

iii. DNA পলিমারেজ এনজাইম, মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে সম্পূরক একক হেলিক্স সৃষ্টি করে। DNA পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিষ্ণু নতুন হেলিক্স এর ৩′ প্রান্তে যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫′-৩′ অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে।

iv. অনুলিপনের ফলে সৃষ্ট প্রতিটি নতুন ডাবল হেলিক্স-এ একটি পুরাতন হেলিক্স থেকে যায়। যাকে ছাঁচ ধরে একটি সম্পূরক নতুন হেলিক্স তৈরিকে অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুলিপন বলে।

উপরোক্ত পদ্ধতিতে A অর্থাৎ DNA নিজের মতো রূপ সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত অজ্ঞাণুটি হলো ক্রোমোসোম। ক্রোমোজোম নিম্নলিখিত অংশগুলোর সমন্বয়ে গঠিত।

ক্রোমাটিড : মেটাফেজ পর্যায়ে ক্রোমোসোম অনুদৈর্ঘ্য দুটি খণ্ডে বিভক্ত থাকে। এরূপ প্রতিটি খন্ডকে ক্রোমাটিড বলে।

ক্রোমাটিন : ক্রোমাটিডের দৈর্ঘ্য বরাবর সূক্ষ্ম তন্তুর ন্যায় এক বা একাধিক যে অংশ দেখা যায় তাকে ক্রোমাটিন সূত্র বা ক্রোমোনেমা বলে। ক্রোমোনেমা DNA দ্বারা গঠিত।

সেন্ট্রোমিয়ার : রঞ্জিত করলে ক্রোমোসোমের মধ্যবর্তী যে অংশ রংহীন থাকে তাকে সেন্ট্রোমিয়ার বলে। সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চলে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড দুটি যুক্ত থাকে। এ অংশটিকে প্রাথমিক কুঞ্চনও বলা হয়। একটি ক্রোমোসোমে সাধারণত একটি সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।

বাহু : সেন্ট্রোমিয়ার হতে দু'পার্শ্ব প্রান্ত পর্যন্ত অংশটি হলো বাহু। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থানের ভিত্তিতে বাহু দুটি সমান বা অসমান হতে পারে।

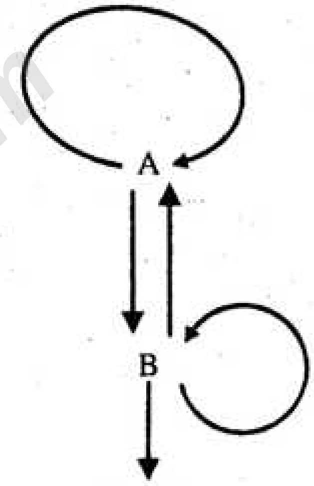
ক্রোমোমিয়ার : মায়োসিসের লেপ্টোটিন উপপর্যায়ে ক্রোমোসোমের উপর গোলাকার দানার মতো অংশ সারিবদ্ধভাবে সাজানো দেখা যায়। এরূপ দানাকে ক্রোমোমিয়ার বলে।

ম্যাট্রিক্স : ক্রোমাটিড সূত্রের চারদিকে প্রোটিন ও RNA পদার্থের স্তরকে ম্যাট্রিক্স বা মাতৃকা বলে। বিভাজন পর্যায়ে ম্যাট্রিক্স দ্রবীভূত হয়ে যায়।

পেলিকল : ম্যাট্রিক্সসহ ক্রোমোসোমের বাইরে একটি আবরণী কল্পনা করা হয়, একে পেলিকল বলে।

গৌণ কুঞ্চন : কোনো কোনো ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত প্রান্তবর্তী অংশে এক বা একাধিক কুঞ্চিত রংহীন অংশ দেখা যায়। একে গৌণকুঞ্চন বলে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪



চিত্র: ক

[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. Liverwort কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র-ক এ প্রদর্শিত A ও B এর মধ্যে সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্য উল্লেখ কর। ৩

ঘ. জীবের বংশগতি রক্ষায় উদ্দীপকে প্রদর্শিত A উপাদানটির ভূমিকা আলোচনা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হেপাটেসি শ্রেণির ব্রায়োফাইট উদ্ভিদই হলো Liverwort।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র: 'ক' তে প্রদর্শিত A ও B হলো যথাক্রমে DNA এবং RNA। নিচে এদের মধ্যকার সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্য দেওয়া হলো—

সাদৃশ্য: DNA ও RNA উভয়ই নিউক্লিওটাইড দিয়ে গঠিত। উভয়ের নিউক্লিটাইডে অ্যাডেনিন, গুয়ানিন এবং সাইটোসিন নাইট্রোজেন ক্ষারক

থাকে। এছাড়া এদের নিউক্লিওটাইডে ফসফেট গ্রুপ থাকে। DNA হলো বংশগতীয় বস্তু। অপরদিকে কোন কোন জীবে DNA -র অনুপস্থিতিতে RNA বংশগতীয় বস্তু হিসেবে ভূমিকা পালন করে। এছাড়াও উভয়ই রাসায়নিক বার্তা বহন করে।

বৈসাদৃশ্য: DNA এর ভৌত গঠন দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক থেকে DNA একই রকমের, কিন্তু RNA চার রকমের যথা– tRNA, rRNA, mRNA ও gRNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষ করে। RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

ঘ উদ্দীপকের 'A' উপাদানটি হলো DNA যা জীবের বংশগতি রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। DNA মূলত ক্রোমোসোমের মূল গাঠনিক উপাদান। DNA তে অসংখ্য জিন বিদ্যমান। এই জিনই সকল প্রকার অদৃশ্য ও দৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রকারী। সাধারণত একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি নির্দিষ্ট জিন থাকে; কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন মিলিতভাবে একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে থাকে। DNA বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত করে। যৌন জননের মাধ্যমে এই চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরিত হয়। DNA তে অবস্থিত এই সকল জিন জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশ পরম্পরায় পরবর্তী প্রজন্মে স্থানান্তর করে। যে কারণে মূলত আমরা পিতা-মাতার সাথে সন্তান-সন্ততিতে অনেক সাদৃশ্য খুঁজে পাই। অন্যদিকে এই DNA অণু জৈব উপাদান-প্রোটিন উৎপাদনে পরোক্ষ ভূমিকা রাখে। কারণ, প্রোটিন তৈরির প্রথম ধাপে যে mRNA প্রয়োজন হয় তা DNA থেকে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। আবার mRNA থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় প্রোটিন তৈরি হয়ে থাকে। আর এই প্রোটিনকেই বলা হয় জীবনের ভাষা। সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, উদ্দীপকে প্রদর্শিত A উপাদানটি অর্থাৎ DNA জীবের বংশগতির ধারা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৩৫ প্রক্রিয়া-১ প্রক্রিয়া-২ প্রক্রিয়া-৩

A ⟶ mRNA ⟶ পলিপেপটাইড চেইন

[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. সিন্যাপসিস কী? ১

খ. ক্রসিংওভার কিভাবে বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২ নং প্রক্রিয়া না ঘটলেও ৩ নং প্রক্রিয়া ঘটা সম্ভব নয়-ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ ক্রসিংওভারের সময় প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। জিন-এর বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় হয়, ফলে জীবে নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি হয়। নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে কায়াজমা গঠন করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিড ভেঙে যায় এবং জোড়া লাগার সময় একটি ভাঙ্গা অংশ অন্য ক্রোমাটিডের সাথে যুক্ত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াতে DNA হতে DNA উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ উদ্দীপকে DNA অনুলিপন প্রক্রিয়াকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। এ প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু থেকে দুটি নতুন DNA অণু তৈরি হয়। DNA-অর্ধ রক্ষণশীল পদ্ধতিতে অনুলিপিত হয়। এ পদ্ধতিতে DNA সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্র সৃষ্টি করে। পরে একটি পুরাতন সূত্র ও একটি নতুন সূত্র যুক্ত হয়ে নতুন DNA অণুর সৃষ্টি হয়। এভাবে মাতৃ DNA অণু থেকে দুটি অপত্য DNA অণু তৈরি হয়। অপত্য নতুন DNA অণু দুটি একটি পুরাতন মাতৃ সূত্রক এবং একটি নতুন সৃষ্ট সূত্রকের সমন্বয়ে গঠিত বলে একে অর্ধ-রক্ষণশীল পদ্ধতি বলে।

ঘ উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং প্রক্রিয়া যথাক্রমে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন। ২নং প্রক্রিয়াটি সংঘটিত না হলে ৩নং প্রক্রিয়া অর্থ্যাৎ ট্রান্সলেশন ঘটা সম্ভব নয়, নিচে এর ব্যাখ্যা করো হলো—

DNA থেকে বংশগতীয় তথ্য mRNA-তে স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলে। অথবা DNA থেকে mRNA তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সক্রিপশন। আর ট্রান্সলেশন শুরু হয় mRNA থেকে। যদি DNA থেকে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় mRNA তৈরি না হয়, তাহলে ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া তথা প্রোটিন উৎপন্ন হবে না। ট্রান্সলেশনের প্রধান উপাদান হলো mRNA। যেটা ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। যদিও ট্রান্সলেশনের জন্যে অ্যামিনো অ্যাসিড ও tRNA দরকার কিন্তু এই অ্যামিনো অ্যাসিডসহ tRNA যদি mRNA এর সাথে যুক্ত না হয় তবে ট্রান্সলেশন শুরু হবে না। এবং mRNA ও tRNA সূত্রদ্বয় বিপরীত মুখীভাবে অবস্থান করে কমপ্লিমেন্টারি বেস পেয়ারিং তৈরী করে। যা ট্রান্সলেশনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট mRNA সূত্রের ৫′ → ৩′ মুখী অবস্থায় চলতে থাকে, ফলে একটির পর একটি অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড তৈরি করে তথা প্রোটিন অণু গঠন করে। আবার রাইবোজম mRNA বরাবর চলতে চলতে যখন স্টপ কোডনে প্রবেশ করে তখন ট্রান্সলেশন বন্ধ হয়ে যায় এবং প্রোটিন মুক্ত হয়।

উপরোক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, ২ নং প্রক্রিয়ায় mRNA তৈরী না হলে ৩ নং প্রক্রিয়া তথা ট্রান্সলেশন ঘটা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶৩৬ কোষের একটি অঙ্গাণু যা কেবল উদ্ভিদ কোষে পাওয়া যায় এবং খাদ্য তৈরির সাথে জড়িত। কোষের অপর একটি অঙ্গাণু যা উদ্ভিদ ও প্রাণি কোষে পাওয়া যায় এবং শক্তি উৎপাদনের সাথে জড়িত।

[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. জিন কি? ১

খ. আদি কোষ ও প্রকৃত কোষের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ২য় অঙ্গাণুটির গঠন চিহ্নিত চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. জীবদেহে অঙ্গাণু দুটির ভূমিকা বর্ণনা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

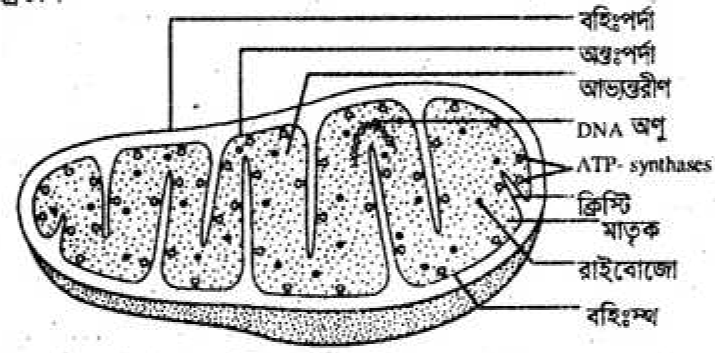
ক জিন হচ্ছে বংশগতির উপাদান যা কতকগুলো সুনির্দিষ্ট কাজের সাংকেতিক তথ্য বহন করে।

খ আদিকোষ ও প্রকৃত কোষের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ—

আদিকোষ	প্রকৃত কোষ
(i) যেসব কোষে সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস নেই, একটিমাত্র DNA অণু ক্রোমোজোমের কাজ সম্পাদন করে তাকে আদিকোষ বলে।	(i) যেসব কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস রয়েছে এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাস সুস্পষ্ট তাকে প্রকৃত কোষ বলে।
(ii) আদিকোষে রাইবোজোম ব্যতীত অন্য কোনো অঙ্গাণু থাকে না।	(ii) প্রকৃত কোষের সাইটোপ্লাজম, মাইটোকন্ড্রিয়াসহ অন্যান্য অঙ্গাণু থাকে।

গ উদ্দীপকের ২য় অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়ন। মাইটোকন্ড্রিয়ন একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে

বলা হয় আভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।



চিত্র: মাইটোকন্ড্রিয়ন

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথোসস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোজোম রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের অজ্ঞাণু দুটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট ও মাইটোকন্ড্রিয়া। উভয় অজ্ঞাণু জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

সবুজ উদ্ভিদই কেবলমাত্র সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে। আর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবেই প্রকৃতির সকল জীব খাদ্যের জন্য সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি না করলে সকল জীবই খাদ্যাভাবে মারা যেত। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সক্রিয় রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টে অবস্থিত ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। ক্লোরোফিল তথা ক্লোরোপ্লাস্টের অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। আর সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে খাদ্য তৈরি সম্ভব নয়। অন্যদিকে জীবের অস্তিত্ব অনেকাংশেই নির্ভর করে পরিবেশের ভারসাম্যের ওপর। যদি কোনো কারণে পরিবেশে CO_2 এর পরিমাণ বেড়ে যায় এবং O_2 এর পরিমাণ কমে যায় তবে পরিবেশ তার ভারসাম্য হারিয়ে ফেলে, পরিবেশের এমন সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে ক্লোরোপ্লাস্টই মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

অন্যদিকে মাইটোকন্ড্রিয়া দেহের যাবতীয় জৈবিক কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপাদন করে থাকে। এটি শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করে এবং শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন— ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন ইত্যাদি সম্পন্ন করে। মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরে ক্রেবস চক্র ও অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন হলে যে ATP উৎপন্ন হয় তা কোষের বিপাকীয় কাজের শক্তি জোগায়। জীবের সকল জৈবিক কাজের জন্য শক্তি প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণের সময় জীব কর্তৃক সংশ্লেষিত শক্তি শ্বসনের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয় এবং তা জীবের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে ব্যবহৃত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়া ব্যতীত সবাত শ্বসন তথা শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয় আর খুব অল্পসংখ্যক জীবই অবাত শ্বসনের মাধ্যমে বেঁচে থাকে। তাই, এ শক্তি উৎপন্ন বন্ধ হলে বিপাক ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। এছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়া শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠন, স্নেহবিপাক, RNA ও DNA সৃষ্টি ছাড়াও কোষের সংখ্যাবৃদ্ধিতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।

উপরের আলোচনা থেকে সহজেই অনুমেয় যে, জীবজগতে ক্লোরোপ্লাস্ট ও মাইটোকন্ড্রিয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ প্রতিটি জীব অসংখ্য কোষ নিয়ে গঠিত। প্রকৃতকোষী জীবের একটি গুরুত্বপূর্ণ কোষীয় অজ্ঞাণু নিউক্লিয়াস যা সূত্রাকৃতির ক্রোমোসোম বহন করে। প্রতিটি নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোম বেশ কিছু অংশ নিয়ে গঠিত, যেমন: DNA (X), RNA এবং প্রোটিন। এদের মধ্যে X বিশেষ প্রক্রিয়ায় তার প্রতিরূপ সৃষ্টিতে সক্ষম।

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. ট্রায়োজ শর্করা কী? ১

খ. ভাইরাসকে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গুরুত্বপূর্ণ অজ্ঞাণুর গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩

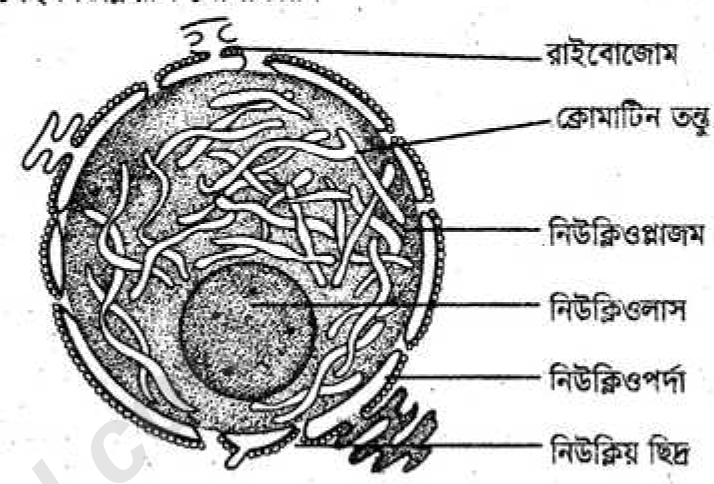
ঘ. উদ্দীপকের শেষ উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ট্রায়োজ শর্করা হলো তিন কার্বন বিশিষ্ট শর্করা।

খ ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় রাসায়নিক বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যাপ্তি ঘটতে দেখা যায়— যা জীবের বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম নেই— যা জড় বৈশিষ্ট্য। ভাইরাসে উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় বলেই একে জীব ও জড়ের সেতু বন্ধন বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গুরুত্বপূর্ণ অজ্ঞাণুটি হলো নিউক্লিয়াস। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই নিউক্লিয়াস গোলাকার।



চিত্র: নিউক্লিয়াসের গঠন

নিউক্লিয়ার পর্দা, নিউক্লিয়োপ্লাজম, নিউক্লিয়োলাস ও নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম এ চারটি অংশ নিয়ে নিউক্লিয়াস গঠিত।

দুটি দ্বিস্তরী মেমব্রেন দ্বারা নিউক্লিয়ার পর্দা গঠিত। প্রতিটি মেমব্রেন দ্বিস্তরী ফসফোলিপিড বাইলেয়ার দ্বারা গঠিত। নিউক্লিয়ার পর্দার সর্বত্রই বিশেষ ধরনের অসংখ্য ছিদ্র থাকে। নিউক্লিয়োপ্লাজম হলো নিউক্লিয়ার পর্দা দ্বারা আবৃত স্বচ্ছ, ঘন ও দানাদার তরল পদার্থ। এটি নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাজমিক রস। নিউক্লিয়োলাস হলো অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল, সুস্পষ্ট, গোলাকার অংশ। নিউক্লিয়োলাসের রাসায়নিক উপাদান হলো প্রোটিন, RNA ও যৎসামান্য DNA। নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম হলো কোষের বিশ্রামরত অবস্থায় নিউক্লিয়াসের ভেতরে জালিকাকার তন্তু। কোষ বিভাজন অবস্থায় নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম ক্রমাগত কুণ্ডলিত হয়ে অপেক্ষাকৃত খাটো ও মোটা হয়ে পৃথকভাবে সুনির্দিষ্ট সংখ্যা ও আকৃতিতে দৃশ্যমান হয় যাকে বলা হয় ক্রোমোসোম।

ঘ উদ্দীপকে X দ্বারা DNA কে বোঝানো হয়েছে। অনুলিপন প্রক্রিয়ায় DNA তার প্রতিরূপ সৃষ্টি করে।

DNA প্রতিলিপনের ক্ষেত্রে প্রথমে ডাবল হেলিক্সের নিউক্লিওটাইড জোড় ভেঙে অগ্রসর হওয়ার ফলে সেখানে Y আকৃতির একটি রেপ্লিকেশন ফর্ক তৈরি হয়। পৃথককৃত সূত্র দুটির একটি তার প্রতিরূপ সৃষ্টি করে নিরবচ্ছিন্নভাবে ফর্কের দিকে অগ্রসর হতে থাকে। এই সূত্রকে বলা হয় লিডিং সূত্র। লিডিং সূত্রে নিউক্লিওটাইডের সংযোগ ৩′→৫′ অভিমুখে ঘটতে থাকে। অপর সূত্রটি নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে না। এই সূত্রটিকে বলা হয় ল্যাগিং সূত্র। এখানে খণ্ডে খণ্ডে ৫′→৩′ অভিমুখে DNA সংশ্লেষণ ঘটে। এরূপ ছোট ছোট DNA খণ্ডকে বলা হয় 'ওকাজাকি খণ্ড'। লাইগেজ এনজাইম পরবর্তীতে এই খণ্ডগুলোকে সংযুক্ত করে প্রতিলিপিত অংশকে নিরবচ্ছিন্নতা প্রদান করে। এভাবে মাতৃ DNA থেকে দুটি অপত্য DNA তৈরি হয়।

উদ্দীপকের উক্তিটির যথার্থতা উপরিউক্ত আলোচনার মাধ্যমে নিরূপিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, দিনাজপুর]

ক. ATP এর পূর্ণ নাম লিখ। ১

খ. আইসোগ্যামী বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটি থেকে কীভাবে নতুন অণু সৃষ্টি করে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রদর্শিত অণুটির ভৌত ও রাসায়নিক গঠনের বর্ণনা দাও। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ATP এর পূর্ণরূপ হলো Adenosine triphosphate।

খ বাহ্যিক আকার-আকৃতি ও প্রকৃতিগত সাদৃশ্যপূর্ণ দুটি গ্যামিটের মিলনকে আইসোগ্যামী বলে। এই ধরনের গ্যামিট একই থ্যালাসে অথবা ভিন্ন ভিন্ন থ্যালাসে উৎপন্ন হতে পারে। কখনও কখনও ফিলামেন্টবিশিষ্ট শৈবালের একই ফিলামেন্টের ভিন্ন ভিন্ন কোষে এগুলো উৎপন্ন হয়। যেমন– *Ulothrix*।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত অণুটি হলো DNA। DNA অণুর প্রতিলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA অণুর সৃষ্টি হয়।

DNA প্রতিলিপনের ক্ষেত্রে প্রথমে ডাবল হেলিক্সের নিউক্লিওটাইড জোড় ভেঙে অগ্রসর হওয়ার ফলে সেখানে Y আকৃতির একটি রেপ্লিকেশন ফর্ক তৈরি হয়। পৃথককৃত সূত্র দুটির একটি তার প্রতিরূপ সৃষ্টি করে নিরবচ্ছিন্নভাবে ফর্কের দিকে অগ্রসর হতে থাকে। এই সূত্রকে বলা হয় লিডিং সূত্র। লিডিং সূত্রে নিউক্লিওটাইডের সংযোগ $3' \rightarrow 5'$ অভিমুখে ঘটতে থাকে। অপর সূত্রটি নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে না। এই সূত্রটিকে বলা হয় ল্যাগিং সূত্র। এখানে খণ্ডে খণ্ডে $5' \rightarrow 3'$ অভিমুখে DNA সংশ্লেষ ঘটে। এরূপ ছোট ছোট DNA খণ্ডকে বলা হয় 'ওকাজাকি খণ্ড'। লাইগেজ এনজাইম পরবর্তীতে এই খণ্ডগুলোকে সংযুক্ত করে প্রতিলিপিত অংশকে নিরবচ্ছিন্নতা প্রদান করে। এভাবে মাতৃ DNA থেকে দুটি অপত্য DNA তৈরি হয়।

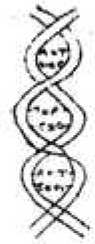
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অণুটি হলো DNA। DNA অণুর ভৌত ও রাসায়নিক গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

ভৌত গঠন: DNA অণু অনেকটা ঘুরানো সিঁড়ি বা মইয়ের মতো। দুটি খাড়া দণ্ড বা রজ্জুর মতো অংশ পরস্পরকে জড়িয়ে ডাবল হেলিক্স গঠন করে। এ দণ্ড দুটি বেশ দৃঢ় স্থিতিশীল এবং নিউক্লিওটাইডের ডি-অক্সিরাইবোজ শর্করা ও ফসফেট অণু দ্বারা তৈরি। এরা নাইট্রোজেন বেসসমূহের দ্বারা মইয়ের ধাপের মতো পরস্পরের সাথে জোট বেঁধে থাকে। দেখা যায়, অ্যাডিনিন (A) সবসময় থাইমিন (T) এর সাথে ডাবল বন্ড এবং গুয়ানিন (G) সবসময় সাইটোসিনের (C) সাথে ট্রিপল বন্ডের জোট বেঁধে থাকে।

DNA অণুর রজ্জুর প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য 34Å এবং ব্যাস 20Å। মইয়ের ধাপের মতো পর্যায়ক্রমে সাজানো বেসগুলোর মধ্যকার দূরত্ব 3.4Å।

রাসায়নিক গঠন: প্রতিটি DNA অণু মূলত ৪টি ভিন্ন রকমের নিউক্লিওটাইড অণু দ্বারা গঠিত। প্রতিটি নিউক্লিওটাইড আবার তিন ধরনের অণু নিয়ে গঠিত। (i) ডি-অক্সিরাইবোজ নামক ৫ কার্বনবিশিষ্ট শর্করা, (ii) একটি ফসফেট গ্রুপ এবং (iii) একটি নাইট্রোজেন বেস। এটি পিউরিন ও পাইরিমিডিনের সমন্বয়ে গঠিত। পিউরিন বেস দু'প্রকার। যথা: অ্যাডেনিন (A) এবং গুয়ানিন (G)। এরা প্রত্যেকে দুই রিংবিশিষ্ট। পাইরিমিডিন বেসও দু'প্রকার। যথা- থাইমিন (T) এবং সাইটোসিন (C)। এরা প্রত্যেকে এক রিংবিশিষ্ট। এক অণু ডি-অক্সিরাইবোজ শর্করা ও এক অণু নাইট্রোজেন বেস মিলে এক অণু নিউক্লিওসাইড গঠন করে। এর সাথে একটি অজৈব ফসফেট যুক্ত হয়ে একটি নিউক্লিওটাইড গঠিত হয়। এরূপ দুটি নিউক্লিওটাইড যুক্ত হয়ে একটি ডাইনিউক্লিওটাইড এবং অনেকগুলো নিউক্লিওটাইড যুক্ত হয়ে পলিনিউক্লিওটাইড গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৯



[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. কাইনেটোকোর কী? ১

খ. লাইসোজোম কে আত্মঘাতী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটি থেকে কিভাবে নতুন অণু সৃষ্টি হয় বর্ণনা কর। ৩

ঘ. কোষ বিভাজন এবং প্রজাতির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণে উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাইনেটোকোর হলো সেন্ট্রোমিয়ারের প্রোটিন নির্মিত অঞ্চল যা কোষ বিভাজনের সময় স্পিন্ডল তন্তুর সাথে যুক্ত হয়।

খ লাইসোজোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ প্রক্রিয়ায় একসময় সমস্ত কোষটিও পরিপাক হয়ে যেতে পারে। এ কারণে লাইসোসোমকে আত্মঘাতী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটি হলো DNA। DNA অণু থেকে অনুলিপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয়। যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে একইরকম দুটি অণুর সৃষ্টি হয় তাকে DNA-এর অনুলিপন বলে। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে DNA-র ডাবল হেলিক্স এর মধ্যকার পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেসসমূহের সংযোগকারী হাইড্রোজেন বন্ধনের বিলুপ্তি ঘটে। এর ফলে প্রতিটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে একক হেলিক্সে পরিণত হয়। পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য পরিপূরক নতুন একক হেলিক্স তৈরির ছাঁচ হিসেবে কাজ করে। এখানে নতুন হেলিক্স তৈরির প্রয়োজনীয় উপাদান শর্করা, নাইট্রোজেন বেস ও ফসফেট। DNA পলিমারেজ এনজাইম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অত্যাবশ্যকীয়। DNA পলিমারেজ এনজাইম মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে সম্পূরক একক হেলিক্স সৃষ্টি করে। DNA পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিত নতুন হেলিক্স-এর ৩′ প্রান্তে যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫′⟶৩′ অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেপ্লিকেশনের ফলে সৃষ্ট নতুন সূত্রক দুটিতে ছাঁচের বেস ক্রমানুসারে পরিপূরক বেসগুলো বিন্যস্ত হতে থাকে। এভাবে পরিপূরক বেসসমূহ হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি তথা DNA বংশগতির আণবিক ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। DNA মূলত ক্রোমোসোমের মূল গাঠনিক উপাদান। DNA দ্বারা কোষ বিভাজনের সময় এক নির্ভুল প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়। DNA তে অসংখ্য জিন বিদ্যমান। এই জিনই সকল প্রকার অদৃশ্য ও দৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রকারী। সাধারণত একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি নির্দিষ্ট জিন থাকে; কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন মিলিতভাবে একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে থাকে। DNA বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত করে। যৌন জননের মাধ্যমে এই চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরিত হয়। DNA তে অবস্থিত এই সকল জিন জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশ পরম্পরায় পরবর্তী প্রজন্মে স্থানান্তর করে। যে কারণে মূলত আমরা পিতা-মাতার সাথে সন্তান-সন্ততিতে অনেক সাদৃশ্য খুঁজে পাই। অন্যদিকে এই DNA অণু জৈব উপাদান-

প্রোটিন উৎপাদনে পরোক্ষ ভূমিকা রাখে। কারণ, প্রোটিন তৈরির প্রথম ধাপে যে mRNA প্রয়োজন হয় তা DNA থেকে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। আবার mRNA থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় প্রোটিন তৈরি হয়ে থাকে। জীবদেহে বিভিন্ন ধরনের গুরুত্বপূর্ণ জৈবপদার্থ যেমন— এনজাইম, হরমোন, রক্তের হিমোগ্লোবিন, ইন্টারফেরন ইত্যাদির মূল উপাদান প্রোটিন, যা তৈরিতে পরোক্ষভাবে ভূমিকা রাখে DNA। সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় উদ্দীপকের অজ্ঞাণুটি অর্থাৎ DNA কোষ বিভাজন ও প্রজাতির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৪০ ড. জামান ক্লাসে দুটো কোষ অজ্ঞানুর কথা উল্লেখ করেন। যার প্রথমটির না থাকলে কোষটিতে সবাত শ্বসন সম্ভব হয় না এবং অপরটি অনুপস্থিতির কারণে পরজীবী হয়। *[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ, বরগুনা]*

ক. মাইসেলিয়াম কী? ১

খ. দ্বি-নিষেক বলতে কী বুঝ? ২

গ. ড. জামানের ১ম অজ্ঞানুটির কর্মপরিধি লিখ। ৩

ঘ. ড. জামানের উল্লেখিত ২য় অজ্ঞানুটির খাদ্য উৎপাদন ও পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেকগুলো হাইফি জড়াজড়ি করে যে ছত্রাকদেহ গঠন করে তাই হলো মাইসেলিয়াম।

খ একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক বলে। দ্বিনিষেকের ফলে ডিম্বাণু জাইগোটে পরিণত হয় এবং ডিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে সৈকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ট্রিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

গ ড. জামানের উল্লেখিত ১ম অজ্ঞাণুটি মাইটোকন্ড্রিয়া। মাইটোকন্ড্রিয়ার কর্মপরিধি বা কাজের পরিধি অনেক। এটি কোষের যাবতীয় কাজের জন্য শক্তি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করে। এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। আর এ শ্বসন প্রক্রিয়া ঘটে মাইটোকন্ড্রিয়াতে। মাইটোকন্ড্রিয়া শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করে। শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন— ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন ইত্যাদি সঠিকভাবে সম্পাদনে মাইটোকন্ড্রিয়া বিশেষভাবে কাজ করে থাকে। এটি DNA, RNA ও কোষের প্রয়োজনীয় প্রোটিন উৎপন্ন করে। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠনেও এটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। কোষের প্রয়োজনে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটিয়ে কাজে সহায়তা করে।

ঘ ড. জামানের উল্লেখিত ২য় অজ্ঞাণুটি ক্লোরোপ্লাস্ট। এটি খাদ্য উৎপাদন ও পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতিতেই সবুজ উদ্ভিদ দিনের বেলায় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে থাকে। একমাত্র ক্লোরোপ্লাস্টধারী সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করতে পারে। এ খাদ্যের উপর অন্য সকল প্রাণী সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল। সুতরাং খাদ্য উৎপাদনে ক্লোরোপ্লাস্টের গুরুত্ব অপরিসীম। পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখতেও অজ্ঞাণুটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরির সময় উদ্ভিদ পরিবেশ থেকে CO_2 গ্রহণ করে ও পরিবেশে O_2 ত্যাগ করে। আবার শ্বসনের সময় সকল জীব পরিবেশ থেকে O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। ফলে পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর ভারসাম্য বজায় থাকে। প্রকৃতপক্ষে সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে পরিবেশে CO_2 এর মাত্রা বেড়ে গিয়ে পরিবেশ দূষিত হতো। আবার ক্লোরোপ্লাস্টের অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। সুতরাং উদ্দীপকের দ্বিতীয় উপাদানটি অর্থাৎ ক্লোরোপ্লাস্ট খাদ্য উৎপাদন ও পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৪১ উদ্ভিদ কোষের মধ্যে বিদ্যমান বিশেষ দুই প্রকার অজ্ঞাণুর একটি শ্বসনিক কাজে এবং অন্যটি খাদ্য তৈরিতে অংশগ্রহণ করে। *[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. একক পর্দা কী? ১

খ. কো-এনজাইম বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম অজ্ঞাণুটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় অজ্ঞাণুটি কীভাবে জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রোটিন-লিপিড-প্রোটিন (P-L-P) নামক তিনটি স্তর সমন্বয়ে গঠিত কোষীয় পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপটি কোনো জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলে তাকে কো-এনজাইম বলে। যেমন— FAD, NAD ইত্যাদি।
এনজাইমেটিক ক্রিয়াকালে কো-এনজাইম সাধারণত সাবস্ট্রেট হতে যে এটম বিয়োজন হয় তার গ্রহীতা হিসেবে বা সাবস্ট্রেট-এর সাথে যে এটম যোগ হয় তার দাতা হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকের প্রথম অজ্ঞাণুটি শ্বসনিক কাজে অংশ নেয়। কাজেই প্রথম অজ্ঞাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া।
মাইটোকন্ড্রিয়া একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দু'মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ বা আন্তঃমেমব্রেন ফাঁক এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।
ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়াদের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোজোম রয়েছে। এছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়াতে প্রোটিন, লিপিড, বিভিন্ন ধরনের এনজাইম, কো-এনজাইম, RNA ইত্যাদি থাকে।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় অজ্ঞাণুটি দ্বারা উদ্ভিদ কোষের ক্লোরোপ্লাস্টকে বোঝানো হয়েছে।
এটি উদ্ভিদকোষের অপরিহার্য অজ্ঞাণু। কারণ এর ওপর সমগ্র জীবকুল পরোক্ষভাবে খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল। বিশেষত উদ্ভিদের সবুজ পাতা, কচি শাখা-প্রশাখা, কাঁচা ফল প্রভৃতি অঙ্গের সবুজ বর্ণ সৃষ্টিকারী প্লাস্টিডের নাম ক্লোরোপ্লাস্ট। ক্লোরোফিল a, ক্লোরোফিল b, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের সমন্বয়ে ক্লোরোপ্লাস্ট গঠিত। ক্লোরোফিলের আধিক্যের কারণেই ক্লোরোপ্লাস্টের রং সবুজ হয়। কোষের এ অংশটি খাদ্য উৎপাদনকারী প্রধান অজ্ঞাণু হিসেবে কাজ করে। ক্লোরোপ্লাস্ট সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরিতে উদ্ভিদকে সহায়তা করে। উদ্ভিদের এ অংশ সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সাধারণত খাদ্য তৈরি করে থাকে। উদ্ভিদের নিজের তৈরিকৃত খাদ্য নিজে কিছু ব্যবহার এবং উদ্বৃত্ত খাদ্য নিজ দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চয় করে যা জীবকুল (প্রধানত প্রাণী) খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। সালোকসংশ্লেষণের সময় উদ্ভিদ কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে যার মাধ্যমে প্রাণী বেঁচে থাকে। তাই উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ই অর্থাৎ জীবকুল বেঁচে থাকার জন্য উদ্দীপকের দ্বিতীয় অজ্ঞাণু অর্থাৎ ক্লোরোপ্লাস্টের ওপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ▶৪২ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

3′ ______ 5′
CGATAGC
5′ GCTATCG 3′

চিত্র- P

5′ UCGUAG 3′

চিত্র- Q

[গাজীপুর সিটি কলেজ]

ক. ইন্টারফেরন কি? ১

খ. ব্রায়োফাইটাকে উভচর উদ্ভিদ বলা হয় কেন? ২

গ. "P" চিত্রের ভৌত গঠনের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। ৩

ঘ. P ও Q চিত্রের মধ্যে বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ ব্রায়োফাইটা প্রধানত স্থলে জন্মায়। এছাড়া বর্ষাকালে আর্দ্র ও ভেজা স্যাঁতস্যাঁতে ছায়াময় পরিবেশে দলবদ্ধ হয়ে জন্মায়। স্থলে জন্মালেও পানি ছাড়া এদের জনন, বৃদ্ধি ও বিকাশ ঘটে না। এ জন্য এদেরকে উভচর উদ্ভিদ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র 'P' হলো DNA। কারণ এতে নাইট্রোজেন বেস হিসেবে আছে থাইমিন এবং এটি ডাবল হেলিক্সবিশিষ্ট। এর ভৌত গঠনে যেসব বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় তা হলো–

i. DNA অণু দ্বিসূত্রক পলিনিউক্লিওটাইড শিকল দ্বারা গঠিত এবং প্যাঁচানো সিঁড়ির মতো। সিঁড়ির রেলিং দুটি সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয় এবং যার প্যাঁচগুলো ডানদিকে আবর্তিত।

ii. DNA সূত্রের প্রতিটি শিকল ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা এবং ফসফেটের পর্যায়ক্রমিক সংযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। শিকল দুটির একটি $৫' \rightarrow ৩'$ কার্বনমুখী এবং অন্যটি $৩' \rightarrow ৫'$ কার্বনমুখী অবস্থানে থাকে।

iii. ডাবল হেলিক্সে বিদ্যমান প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য ৩৪Å এবং শিকল দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å।

iv. প্রতিটি প্যাঁচে ১০ জোড়া নিউক্লিওটাইড অণু থাকে। দুটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যবর্তী দূরত্ব ২০Å।

v. পাশাপাশি দুটি পলিপেপটাইড চেইনের ক্ষারকগুলোর মধ্যে গুয়ানিন সবসময় তিনটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে সাইটোসিনের সাথে এবং অ্যাডেনিন সবসময় দুটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে থাইমিনের সাথে জোড় বাঁধে।

vi. ক্ষারকগুলো সবসময় শর্করার ১নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র 'P' এবং চিত্র 'Q'-এ নাইট্রোজেন বেস হিসেবে যথাক্রমে থাইমিন এবং ইউরাসিল থাকায় এরা যথাক্রমে DNA এবং RNA। এদের মধ্যে বৈসাদৃশ্য নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—

DNA এর ভৌত গঠন দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মতো। RNA এর ভৌত গঠন একসূত্রক, শিকলের ন্যায়। DNA-এর রাসায়নিক গঠনে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন বেস থাকে। RNA এর রাসায়নিক গঠনে থাকে রাইবোজ সুগার, এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন বেস থাকে। কার্যগত দিক থেকে DNA একই রকমের, কিন্তু RNA চার রকমের যথা– tRNA, rRNA, mRNA ও gRNA। অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয় তবে কোনো অনুলিপন হয় না। DNA বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষ করে। RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না। DNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি। RNA এর নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।

প্রশ্ন ▶৪৩ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[শেরপুর সরকারি কলেজ]

ক. জিন কি? ১

খ. লিউকোপ্লাস্টকে বর্ণহীন অজ্ঞাণু বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত চিত্রটি কিসের তার গঠন সম্পর্কে লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত অজ্ঞাণুটি বংশগতিতে কি ভূমিকা রাখে তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ যা জীবের একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ লিউকোপ্লাস্টে রঞ্জক পদার্থ থাকে না বলে একে বর্ণহীন অজ্ঞাণু বলা হয়। মূলত ক্যারোটিন, জ্যান্থোফিল, অ্যান্থোসায়ানিন প্রভৃতি রঞ্জক পদার্থের কারণে উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ বর্ণময় হয়। যার কোনটিই লিউকোপ্লাস্টে থাকে না।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত চিত্র দ্বারা কোষের নিউক্লিয়াসকে নির্দেশ করা হয়েছে। এটি ভৌতভাবে নিউক্লিওপ্লাজম, নিউক্লিওলাস, নিউক্লিয়ার মেমব্রেন এবং ক্রোমাটিন তন্তু বা ক্রোমোসোম নিয়ে গঠিত। নিম্নে এগুলো আলোচনা করা হলো:

নিউক্লিয়ার মেমব্রেন: প্রতিটি নিউক্লিয়াস ১টি জীবন্ত, দ্বিস্তরবিশিষ্ট পর্দা দ্বারা ঘেরা থাকে। একে নিউক্লিয়ার মেমব্রেন বা নিউক্লিও পর্দা বলে। নিউক্লিয়াসের রক্ষণাবেক্ষণ করাই এর প্রধান কাজ।

নিউক্লিওপ্লাজম: নিউক্লিও পর্দার ভিতর আবদ্ধ স্বচ্ছ, অর্ধতরল ও দানাদার পদার্থের নামই নিউক্লিওপ্লাজম। এটি মূলত প্রোটিন দিয়ে তৈরি। এতে RNA, বিভিন্ন এনজাইম ও কিছু খনিজ লবণ থাকে।

নিউক্লিওলাস: নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল, গোলাকার ও ঘন বস্তুকে নিউক্লিওলাস বলে। প্রতি নিউক্লিয়াসে এদের সংখ্যা সাধারণত একটি। এটি নিউক্লিক এসিডের ভাণ্ডার হিসেবে কাজ করে।

ক্রোমাটিন তন্তু: রঞ্জিত নিউক্লিয়াসের নিউক্লিওপ্লাজমে ভাসমান অবস্থায় এক ধরনের প্যাঁচানো সুতা অবস্থান করে। এদের ক্রোমাটিন তন্তু বলা হয়। এটি DNA ও RNA ধারণ করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষণ করে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত অজ্ঞাণুটি হলো কোষের নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসের ভেতর কুণ্ডলী পাকানো সুতার ন্যায় যে অংশ দেখা যায় তাকে বলা হয় ক্রোমাটিন জালিকা। কোষ বিভাজনের সময় এরা খাটো ও মোটা হয় এবং আলাদা আলাদা ক্রোমোসোম হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে। ক্রোমোসোম বংশগতির প্রধান উপাদান। ক্রোমোসোমের কাজ হলো মাতাপিতা হতে জিন সন্তান-সন্ততিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া। জিন হলো জীবের সকল দৃশ্য ও অদৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক। এরা ক্রোমোসোমে অবস্থান করে। জীবের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য যেমন–চোখের রং, চামড়ার গঠন, উচ্চতা ইত্যাদির জন্য দায়ী জিন। এটি ক্রোমোসোম কর্তৃক বাহিত হয়ে বংশগতির ধারা অক্ষুণ্ণ রাখে। এ কারণে ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয়। জীবের যৌন জননের সময় পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট তৈরি হয়। এ সময় গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে জাইগোটে ক্রোমোসোমের তথা জিনের মিলন ঘটে। জাইগোট পরবর্তীতে নতুন বংশধরের জন্ম দেয়। এ বংশধরে পিতামাতার বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়, যা প্রকৃতপক্ষে ক্রোমোসোমের মাধ্যমেই বংশানুক্রমে বাহিত হতে থাকে। যেহেতু এ ক্রোমোসোম উদ্দীপকে বর্ণিত অজ্ঞাণু তথা নিউক্লিয়াসে থাকে সেহেতু বলা যায় বংশানুক্রমে তথা বংশগতিতে নিউক্লিয়াস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৪৪ উদ্ভিদ ও প্রাণিকোষে একটি অজ্ঞাণু আছে যাকে শক্তিঘর (Power house) বলা হয়। আবার শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে এমন একটি অজ্ঞাণু যা প্রাণিকোষে নেই কিন্তু সাধারণত উদ্ভিদকোষে পাওয়া যায়। *[সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, খুলনা]*

ক. স্ব-গ্রাস বা অটোগ্রাস কি? ১

খ. প্রোটোপ্লাজমকে জীবনের ভৌত ভিত্তি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের যে অজ্ঞাণুটি শুধু উদ্ভিদকোষে পাওয়া যায় তার গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. যে অজ্ঞাণুটি উভয় কোষে পাওয়া যায় তার নামসহ কেন তাকে শক্তিঘর বলা হয় বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তীব্র খাদ্যাভাবের সময় লাইসোজোমের প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাজাগুলো বিনষ্ট করে দেয়, যাকে বলা হয় স্ব-গ্রাস বা অটোগ্রাস।

খ প্রোটোপ্লাজমই উদ্ভিদকোষ ও প্রাণিকোষের সকল জৈবিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে থাকে। তাই একে জীবনের ভৌত ভিত্তি বলা হয়।
এটি বিভিন্ন যৌগের মিশ্রণে গঠিত জেলির ন্যায় স্বচ্ছ, আঠালো বর্ণহীন, অর্ধতরল, সজীব পদার্থ। এতে জীবনের সব গুণাবলী বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকের যে অঙ্গাণুটি শুধু উদ্ভিদকোষে পাওয়া যায় সেটি হলো ক্লোরোপ্লাস্ট। ক্লোরোপ্লাস্টের গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—
ক্লোরোপ্লাস্ট একটি দুই স্তরবিশিষ্ট আংশিক অনুপ্রবেশ্য ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে। এই ঝিল্লি লিপিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত। এতে ঝিল্লি দ্বারা আবৃত স্ট্রোমা নামক পানিগ্রাহী ম্যাট্রিক্স থাকে। স্ট্রোমাতে অসংখ্য থাইলাকয়েড থাকে। থাইলাকয়েড থলে আকৃতির। কতগুলো থাইলাকয়েড এক সাথে একটির উপর একটি সজ্জিত হয়ে গ্রানাম নামক স্তূপ তৈরি করে। দুটি পাশাপাশি গ্রানার কিছু সংখ্যক থাইলাকয়েডস্ সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এই সংযুক্তকারী নালিকা স্ট্রোমা ল্যামেলি নামে পরিচিত। এদের অভ্যন্তরে ক্লোরোফিল বিদ্যমান। থাইলাকয়েড মেমব্রেন বহু গোলাকার বস্তু বহন করে। এর মধ্যে ATP তৈরির সকল এনজাইম থাকে। মেমব্রেনগুলোতে অসংখ্য ফটোসিনথেটিক ইউনিট থাকে। প্রতিটি ইউনিটে ক্লোরোফিল-এ, ক্লোরোফিল-বি, ক্যারোটিন, জ্যান্থোফিলের প্রায় ৩০০ থেকে ৪০০ অণু থাকে। এছাড়াও ক্লোরোপ্লাস্টে তার নিজস্ব বৃত্তাকার DNA ও রাইবোসোম থাকে যার সাহায্যে নিজের অনুরূপ সৃষ্টি ও প্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি করে।

ঘ উদ্দীপকের যে অঙ্গাণুটি উভয় কোষে পাওয়া যায়, তার নাম মাইটোকন্ড্রিয়া।
মাইটোকন্ড্রিয়া কোষের শক্তিঘর হিসেবে পরিচিত। মাইটোকন্ড্রিয়া হলো দ্বিস্তরবিশিষ্ট ঝিল্লি পরিবেষ্টিত সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু যেখানে ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র ইত্যাদি প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। এ কারণেই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। প্রতিটি জীবের বেঁচে থাকার জন্য শক্তি প্রয়োজন। শক্তি উৎপাদনের জন্য আমরা খাদ্য গ্রহণ করি যা শ্বসন নামক জৈবনিক ক্রিয়ার মাধ্যমে ভেঙে শক্তি উৎপাদন করে। শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন এনজাইম ও কো-এনজাইম উৎপন্ন করে মাইটোকন্ড্রিয়া। গ্লাইকোলাইসিস ছাড়া শ্বসনের সবকটি ক্রিয়া (যথা– ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন প্রভৃতি) সম্পন্ন হয় মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরে। মাইটোকন্ড্রিয়া শক্তির নিয়ন্ত্রিত নির্গমন নিশ্চিত করে। ADP কে ATP তে রূপান্তর করার মাধ্যমে উচ্চ শক্তি বন্ধনী সৃষ্টি করে নিজের দেহে সঞ্চয় করে রাখে। এরা স্নেহ বিপাকেও অংশগ্রহণ করে। সুতরাং কোষে যদি মাইটোকন্ড্রিয়া না থাকত তাহলে সেই কোষ সক্রিয় হতো না এবং শক্তি উৎপন্ন করাও সম্ভব হতো না। আর এসব এ কারণেই মাইটোকন্ড্রিয়াকে শক্তিঘর বলা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ প্রত্যেক জীবের কোষের বাইরের স্তরের আবরণীর গঠন বিভিন্ন উপাদান নিয়ে গঠিত এবং এর Movement কে Flip-flop movement বলে। *[ঠাকুরগাঁও সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ট্রান্সক্রিপশন কী? ১
খ. প্রস্বেদন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের আবরণীটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Flip-flop movement ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA থেকে RNA তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সক্রিপশন।

খ যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ (সাধারণত পাতা) হতে পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাকে প্রস্বেদন বলে। সাধারণত পত্ররন্ধ্রের কান্ডের লেন্টিসেল এবং পত্রত্বকের কিউটিকলের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন ঘটে। তবে শতকরা ৯০–৯৫ ভাগ প্রস্বেদন পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের আবরণীটি হলো কোষঝিল্লি বা প্লাজমামেমব্রেন। কোষঝিল্লির গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—
কোষঝিল্লি অত্যন্ত পাতলা যা ৭০–১০০Å পুরু। এটি দু'স্তরবিশিষ্ট এবং স্থানে স্থানে তা বিচ্ছিন্ন। এ দু'টি স্তরের মাঝে প্রায় ১০০Å পুরু একটি ফাঁকা স্থান রয়েছে। লিপিড হলো কোষঝিল্লির অন্যতম রাসায়নিক উপাদান (৬০%) আর অপর প্রধান উপাদান প্রোটিন (৪০%)। এজন্য একত্রে লিপোপ্রোটিন বলে। তবে বিভিন্ন কোষে লিপিড ও প্রোটিনের অনুপাতের মধ্যে পার্থক্য থাকে। প্রোটিনের অণু গাঠনিক উপাদান, এনজাইম বা বাহক হিসেবে থাকে। এছাড়া সামান্য পরিমাণ (১–৪%) অন্যান্য উপাদান থাকে, যেমন– কার্বোহাইড্রেট, লেসিথিন, ফসফোটাইডিক অ্যাসিড, বিভিন্ন এনজাইম, RNA ইত্যাদি। এছাড়া সেখানে পানি ও লবণ থাকে।
লিপিড এর অণুগুলো দুটি স্তরে সজ্জিত থেকে কোষঝিল্লির মূল কাঠামো গঠন করে এবং এ স্তরের মধ্যে প্রোটিনের অণুগুলো দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কোষঝিল্লি মূলত অর্ধতরল এবং গতিশীল একটা গঠন।

ঘ উদ্দীপকের আবরণীটি হলো কোষঝিল্লি বা প্লাজমামেমব্রেন। ১৯৭২ সালে বিজ্ঞানী এস.জে. সিঙ্গার এবং জি.এল. নিকলসন কোষঝিল্লির গঠন ব্যাখ্যা করেন, যাকে ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে আখ্যায়িত করা হয়। এ মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং প্রতিটি স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। ফসফোলিপিড অণুগুলো দ্বিপ্রান্তবিশিষ্ট। এর এক প্রান্তকে পানিগ্রাহী মস্তক ও অন্য প্রান্তকে পানিবিদ্বেষী লেজ বলে। ফসফোলিপিডের উভয়স্তরে হাইড্রোকার্বন লেজটি মুখোমুখি থাকে এবং পানিগ্রাহী মস্তক অংশ বিপরীত দিকে থাকে। ফসফোলিপিড অণুর ফাঁকে ফাঁকে কোলেস্টেরল অণু থাকে। অনেক সময় ফসফোলিপিড এবং কোলেস্টেরল অণুর মাঝে মাঝে অনিয়মিতভাবে প্রোটিন অণু অবস্থান করে। অনেক ফসফোলিপিড অণু এবং অধিকাংশ প্রোটিন অণুর সঙ্গে ক্ষুদ্র কার্বোহাইড্রেট চেইন সংযুক্ত থাকে। এদেরকে যথাক্রমে গ্লাইকোলিপিড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন বলে। কোষঝিল্লি অনেকটা তরল পদার্থের ন্যায় আচরণ করে এবং লিপিড অণুগুলো তরল পদার্থের ন্যায় একই স্তরে স্থান পরিবর্তন করে। একে flip-flop movement বলে।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক কোষ পড়াতে গিয়ে বলল যে, একটি একসূত্রক নিউক্লিক এসিড যা কিছু ভাইরাসের প্রধান বংশগতির বস্তু এবং এটি প্রকৃত কোষের জিন প্রকাশের প্রধান হাতিয়ার। তা কোষের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। *[ভোলা সরকারি কলেজ]*

ক. Ribose কী? ১
খ. এনজাইমের নামকরণ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উক্ত বস্তুটির রাসায়নিক উপাদানের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উক্ত বস্তুটির কাজের বৈচিত্র্যতা আছে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Ribose একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট পেন্টোজ শ্যুগার।

খ সাধারণত তিনটি পৃথক বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে এনজাইমের নামকরণ করা হয়। যথা– i. সাবস্ট্রেট এর ধরন অনুসারে: যে সাবস্ট্রেট তথা যে পদার্থের ওপর এনজাইম ক্রিয়া করে তার শেষে 'এজ' (ase) যোগ করে নামকরণ করতে হয়, ii. বিক্রিয়ার ধরন অনুসারে: এনজাইম যে ধরনের বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত বা প্রভাবিত করে সেই বিক্রিয়ার নামের প্রথমাংশের সাথে 'এজ' যোগ করে নামকরণ করতে হয়। iii. সাবস্ট্রেট-বিক্রিয়ার মিলিত বৈশিষ্ট্য অনুসারে: সাবস্ট্রেটের সাথে এনজাইমের নাম যোগ করে এ জাতীয় নামকরণ করতে হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যর মাধ্যমে কোষীয় অঙ্গাণু RNA কে নির্দেশ করা হয়েছে। রাসায়নিক দিক নিয়ে RNA অণু রাইবোনিউক্লিওটাইড অণুর পলিমার। RNA অণুতে প্রধানত ৩ ধরনের রাসায়নিক উপাদান থাকে, যেমন–
i. পেন্টোজ শ্যুগার: রাইবোজ।
ii. নাইট্রোজেন বেস: এটি দু'ধরনের, যথা– ক) পিউরিন: RNA অণুতে অ্যাডেনিন ও গুয়ানিন নামক দু'প্রকার পিউরিন থাকে।
খ) পাইরিমিডিন: RNA অণুতে সাইটোসিন ও ইউরাসিল নামক দু'প্রকার পাইরিমিডিন থাকে।

iii. **ফসফরিক এসিড:** এটি অজৈব ফসফেট হিসেবে বিদ্যমান থাকে। পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেস রাইবোজ শ্যুগারের সঙ্গে গ্লাইকোসাইডিক বন্ড সৃষ্টি করে রাইবোনিউক্লিওটাইড অণু গঠন করে। রাইবোনিউক্লিওসাইড ফসফোরিক এসিডের সঙ্গে ফসফোডাইঅ্যাস্টার বন্ধনীর মাধ্যমে যুক্ত হয়ে রাইবোনিউক্লিওটাইড গঠন করে। রাইবোনিউক্লিওটাইডের পলিমারই হলো RNA।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত বস্তুটি হলো RNA। যে নিউক্লিক অ্যাসিডের পলিনিউক্লিওটাইডের মনোমার এককগুলোতে গাঠনিক উপাদানরূপে রাইবোজ শ্যুগার এবং অন্যতম বেস হিসেবে ইউরাসিল থাকে, তাকে RNA বলে। RNA এর প্রধান কাজ হলো প্রোটিন সংশ্লেষণ করা। তবে কিছু RNA বিভিন্ন এনজাইমের কাঠামো গঠন করে। ভাইরাসের RNA বংশগতিতে ভূমিকা রাখে এবং রাইবোসোমের অন্যতম মূল গাঠনিক উপাদান হিসেবেও RNA থাকে। গঠন ও কাজের ভিত্তিতে RNA কে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়, যথা– tRNA, rRNA, mRNA, sRNA এবং gRNA। প্রতিটি RNA আবার ভিন্ন ভিন্ন কাজ সম্পন্ন করে। DNA হতে mRNA সংকেত বহন করে সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে। tRNA ও রাইবোসোমের সহায়তায় প্রোটিন সংশ্লেষ করে। আবার tRNA কোষের সাইটোপ্লাজম থেকে mRNA কর্তৃক নির্দেশিত সংকেত অনুসারে সঠিক অ্যামিনো অ্যাসিড পরিবহন করে প্রোটিন সংশ্লেষণের স্থানে নিয়ে যায়। rRNA প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিনের কণা তথা রাইবোসোম গঠন করে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি যে, RNA নামক কোষীয় অজ্ঞাণুটির কাজের বৈচিত্র্যতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ রাজীব সকালের নাস্তায় সিদ্ধ ডিম ভাঙতে গিয়ে খোসার নিচে একটি পাতলা পর্দা দেখতে পেল। তিনি বুঝতে পেলেন এটির বিষয়ে পাঠ্য বইয়ে সিঙ্গার ও নিকলসন ব্যাখ্যা করেছেন।

[সৃষ্টি কলেজ অব টাঙ্গাইল]

ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. মাইটোসিস কোথায় ঘটে? ২
গ. উদ্দীপকের পাতলা পর্দাটি কিভাবে গঠিত হয় উল্লিখিত বিজ্ঞানীদের মতবাদ অনুযায়ী চিত্রসহ গঠন লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত ঝিল্লি কোষের জন্য গুরুত্বপূর্ণ অংশ- বিশ্লেষণ কর। ৪

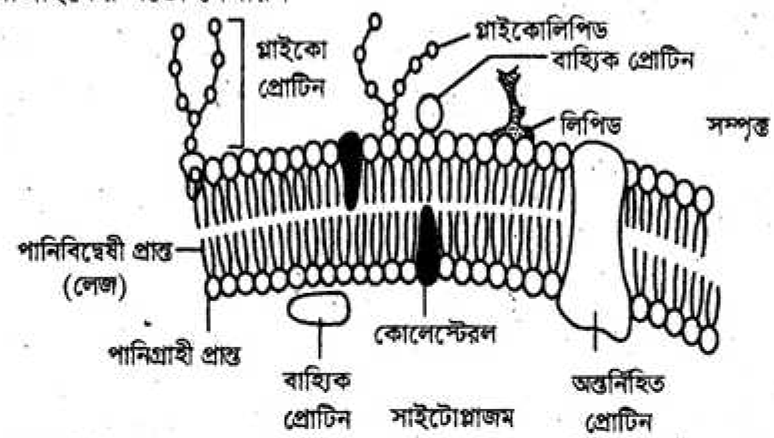
৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ মাইটোসিস প্রাণী ও উদ্ভিদের বিভাজন ক্ষমতা সম্পন্ন দৈহিক কোষে ঘটে থাকে। উদ্ভিদের কাণ্ড ও তার শাখা-প্রশাখার শীর্ষ, মূলের বর্ধিষ্ণু অঞ্চল, ক্যাম্বিয়াম প্রভৃতি অঞ্চলে মাইটোসিস হয়ে থাকে। প্রাণীর স্নায়ুকোষ ছাড়া সকল দেহকোষ এ প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়। জননাঙ্গের গঠন ও বৃদ্ধিও মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের পাতলা পদার্থটি হলো কোষঝিল্লি বা প্লাজমামেমব্রেন। বিজ্ঞানী এম. জে. সিঙ্গার এবং জি. এল নিকলসন কোষঝিল্লির সর্বজন স্বীকৃত গঠন ব্যাখ্যা করেন যা ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে পরিচিত। উল্লিখিত বিজ্ঞানীদের মতবাদ অনুযায়ী কোষঝিল্লির চিত্রসহ গঠন নিম্নরূপ—

এ মতবাদ অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং প্রতিটি স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। ফসফোলিপিড স্তরের লিপিড অণুর বাইরের দিকে পোলার প্রান্তে একটি ফসফেট মাথা ও ভেতরের দিকে নন-পোলার প্রান্তে দুটি ফ্যাটি এসিড লেজ থাকে। দুই স্তরের লিপিডের লেজগুলো পানি বিগ্রাহী ও পরস্পর মুখোমুখি অবস্থান করে। অপরদিকে লিপিডের মাথাগুলো পানিগ্রাহী এবং ঝিল্লির ভেতরে ও বাইরে দুই সারিতে অবস্থান করে। ফসফোলিপিড অণুর ফাঁকে ফাঁকে কোলেস্টেরল অণু অবস্থান করে। ফসফোলিপিড অণুগুলো সবসময় সচল থাকে, কাঁপে, পরস্পরের সাথে ঠোকাঠুকি করে লাফিয়ে ওঠে এর স্তরের মধ্যেই স্থান পরিবর্তন করে। ঝিল্লিকে তখন তরল পদার্থের মতো মনে হয়। অন্যদিকে পৃষ্ঠতল থেকে দেখলে প্রোটিন অণুগুলোকে মোজাইকের মতো দেখায়।



চিত্র: ফ্লুইড-মোজাইক মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লির গঠন।

ঘ উদ্দীপকের ঝিল্লিটি হলো কোষঝিল্লি বা প্লাজমামেমব্রেন। কোষঝিল্লি উদ্ভিদ বা প্রাণী উভয় ধরনের কোষেই উপস্থিত। এটি কোষের গুরুত্বপূর্ণ অজ্ঞাণু। এটি কোষের জন্য কতটুকু গুরুত্বপূর্ণ তা এ অজ্ঞাণুটির কাজ বা ভূমিকা বিশ্লেষণ করলে সহজেই অনুধাবন করা যায়। কোষঝিল্লি কোষীয় সকল বস্তুকে ঘিরে রাখে। বাইরের প্রতিকূল অবস্থা থেকে কোষকে রক্ষা করে। কোষঝিল্লি কোষের আকার নির্ধারণে ভূমিকা রাখে। এটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লি হিসেবে কাজ করে। কোষের বাইরে থেকে ভেতরে এবং ভেতর থেকে বাইরে বিভিন্ন অণুর যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করে এ কোষঝিল্লি। কোষের বিভিন্ন প্রকার অনুভূতি প্রেরণের উৎস হিসেবেও কাজ করে এ ঝিল্লি। কোষঝিল্লি স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর ক্ষত নিরাময়ে সক্ষম। মাইটোকন্ড্রিয়া, গলজি বডি, নিউক্লিয়ার পর্দার মতো কোষীয় অজ্ঞাণু সৃষ্টিতে সাহায্য করে এ ঝিল্লি। কোষঝিল্লির অনুপস্থিতিতে কোষের গঠন তথা জীবদেহের গঠন অসম্ভব। সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, কোষঝিল্লি কোষের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ DNA —ক→ mRNA —খ→ প্রোটিন

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. নিউক্লিওটাইড কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝায়? ২
গ. ক–চিহ্নিত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'ক এবং খ সংঘটিত না হলে জীবদেহে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না'– বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক অণু নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষারক ও এক অণু পেন্টোজ শ্যুগার যুক্ত হয়ে গঠিত গ্লাইকোসাইড যৌগকে বলা হয় নিউক্লিওসাইড।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে ক–চিহ্নিত প্রক্রিয়াটি হলো ট্রান্সক্রিপশন। DNA থেকে mRNA তৈরির ক্ষেত্রে সংঘটিত ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়াটি নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় DNA অণুর প্যাঁচ খুলে যায় এবং প্রতিটি সূত্রক পরস্পর হতে পৃথক হতে থাকে। ট্রান্সক্রিপশনের প্রথম ধাপে নির্দিষ্ট RNA পলিমারেজ এনজাইম ও অন্যান্য প্রোটিন প্রধান ভূমিকা পালন করে। DNA সূত্রের মধ্যে অবস্থিত নির্দিষ্ট নিউক্লিওটাইড অনুক্রম শুরু ও সমাপ্তি কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে। প্রারম্ভিক পর্যায়ে RNA পলিমারেজ এনজাইম DNA-র একটি সূত্রের সুনির্দিষ্ট উদ্যোগী অঞ্চলে যুক্ত হয়। এ সংকেত পেয়ে দ্বিসূত্রক DNA দুর্বল হাইড্রোজেন বণ্ড ভেঙে প্যাঁচ মুক্ত হয়। দুই সূত্রের মধ্যে একটি সূত্র mRNA-এর একটি পরিপূরক সূত্র সৃষ্টির ছাঁচ হিসেবে নির্ধারিত হয়। RNA পলিমারেজের প্রভাবে মুক্ত নিউক্লিওটাইড ওই ছাঁচে ক্ষার জোড়ের নিয়মানুযায়ী DNA সূত্র ও

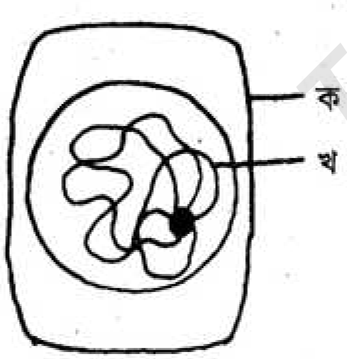
mRNA সূত্রের মাঝে অবস্থান গ্রহণ করে। RNA পলিমারেজ DNA সূত্র ধরে ৩′→৫′ দিকে এগিয়ে যায় মুক্ত নিউক্লিওটাইড মুক্ত হতে থাকে, mRNA সূত্র সংশ্লেষিত ও লম্বা হয় এবং এক পর্যায়ে DNA সূত্রে অবস্থিত নির্দিষ্ট নিউক্লিওটাইড অনুক্রমে পৌছানোর সাথে সাথে DNA সূত্র থেকে নিজেকে বিচ্ছিন্ন করে নেয়। mRNA পলিমারের সংশ্লেষ সম্পন্ন হলে নিউক্লিয়ার রন্ধ্র পথে বেরিয়ে সাইটোপ্লাজমে এসে রাইবোসোমের কাছে জেনেটিক কোড বহন করে। অন্যদিকে উন্মুক্ত DNA সূত্র দুটি আবার আগের অবস্থায় ফিরে যায়।

ঘ উদ্দীপকের 'ক' ও 'খ' প্রক্রিয়া দুটি হলো যথাক্রমে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন। ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রোটিন জীবদেহের অতি প্রয়োজনীয় একটি জৈব রাসায়নিক পদার্থ। যা জীবদেহের বিভিন্ন ক্রিয়া বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে জীবদেহকে সচল রাখে। প্রোটিন সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে কাজ করে এবং প্রয়োজনে শক্তি উৎপাদন করে। বিভিন্ন অঙ্গাণু ও কোষঝিল্লি গঠনে প্রোটিন ভূমিকা পালন করে। হিমোগ্লোবিন নামক প্রোটিন প্রাণিদেহের সমস্ত কোষে অক্সিজেন সঞ্চালন করে।

অ্যান্টিবডি এক ধরনের কোষীয় প্রোটিন, যা জীবদেহের জন্য খুব গুরুত্বপূর্ণ। এ প্রোটিন সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয় উদ্দীপকে 'ক' ও 'খ' প্রক্রিয়া দুটির মাধ্যমে। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় DNA হতে mRNA তৈরি হয়। উৎপন্ন mRNA হতে পরবর্তীতে কোষের সাইটোপ্লাজমে রক্ষীকোষের সহায়তায় প্রোটিন উৎপন্ন হয়। জীবদেহে ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া দুটি না ঘটলে প্রোটিন সংশ্লেষণ হত না। আর প্রোটিন সংশ্লেষণ না হলে জীবদেহ তার জৈবিক কার্যাবলি সম্পন্ন করতে পারত না ফলে জীবজগতের অস্তিত্ব বিলীন হয়ে যেত। DNA হতে mRNA তৈরি যা ট্রান্সক্রিপশন আর mRNA থেকে প্রোটিন সৃষ্টির প্রক্রিয়া ট্রান্সলেশনের মাধ্যমে DNA এনজাইম ও প্রোটিন সংশ্লেষণ করে। জীবদেহের জৈবনিক কাজের মূল চালিকা শক্তি হরমোন ও এনজাইম, যা প্রোটিন সংশ্লেষণে তৈরি হয়। এ কারণে জীবদেহের জন্য প্রক্রিয়া দুটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া দুটি সংঘটিত না হলে জীবদেহে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. নিউক্লিক এসিড কী? ১

খ. পত্ররন্ধ্র কেন প্রয়োজন? ২

গ. উদ্দীপকের 'ক' চিহ্নিত অংশটির প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'খ' চিহ্নিত অংশটি দৈহিক বৃদ্ধি, প্রজনন ও বংশগতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসংখ্য নিউক্লিওটাইড পলিমার সৃষ্টির মাধ্যমে যে অ্যাসিড তৈরি হয় তাই হলো নিউক্লিক অ্যাসিড।

খ পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদের ভেতর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে গ্যাসের আদান-প্রদান করে। সালোকসংশ্লেষণের সময় রন্ধ্রপথে বায়ু থেকে CO_2 গ্যাস গ্রহণ ও O_2 ত্যাগ করে। শ্বসনের সময় রন্ধ্রপথে বায়ু হতে O_2 গ্যাস গ্রহণ ও CO_2 গ্যাস ত্যাগ করে। পত্ররন্ধ্র মূল কর্তৃক সংগৃহীত পানি প্রস্বেদনের সাহায্যে বাষ্পাকারে বের করে দেয়। এসব কারণে পত্ররন্ধ্র প্রয়োজন।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'ক' অংশটি হলো কোষঝিল্লি। এটি বৈষম্যভেদ্য পর্দা হিসেবে পরিচিত। জীবের ক্ষেত্রে এ পর্দার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

এটি কোষীয় সব বস্তুকে ঘিরে রাখে। বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে। কোষঝিল্লির মধ্যদিয়ে বস্তুর স্থানান্তর ও ব্যাপন নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় হয়। ঝিল্লিটি একটি কাঠামো হিসাবে কাজ করে— যাতে বিশেষ এনজাইম এতে বিন্যস্ত থাকতে পারে। ভেতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভিতরে বস্তু স্থানান্তর করে। বিভিন্ন বৃহদাণু সংশ্লেষণ করতে পারে। বিভিন্ন রকম তথ্যের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। পারস্পরিক বন্ধন, বৃদ্ধি ও চলন ইত্যাদি কাজেও এর ভূমিকা আছে।

ঘ উদ্দীপকে 'খ' চিহ্নিত অংশটি হলো ক্রোমোসোম, যা জীবের দৈহিক বৃদ্ধি, প্রজনন ও বংশগতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

কোষ বিভাজনের মুখ্য বস্তু ক্রোমোসোম। ক্রোমোসোমকে বাদ দিয়ে কোষ বিভাজন সম্ভব নয়। কোষ বিভাজনের শুরু এবং শেষ উভয়ই ক্রোমোসোম নির্ভর। ক্রোমোসোমে অবস্থিত DNA অনুলিপনের মাধ্যমে কোষ বিভাজনের প্রস্তুতি সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ ক্রোমোসোমস্থ DNA অনুলিপিত না হলে কোষ বিভাজন শুরু হবে না। আবার ক্রোমোসোমবিহীন কোষ তার অস্তিত্বও রক্ষা করতে পারে না। কাজেই বলা যায় জীবের দৈহিক বৃদ্ধিতে কোমোসোমের প্রত্যক্ষ ভূমিকা রয়েছে। একইভাবে প্রজনন ও বংশগতিতে ক্রোমোসোমের প্রভাব বিদ্যমান। মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্য সন্তান-সন্ততি পেয়ে থাকে। আমের বীজ থেকে সর্বদা আম গাছই হয়, একইভাবে পাটের বীজ থেকে পাট গাছ হতে দেখি। পৃথিবীর সব জীবের ক্ষেত্রেই এ প্রাকৃতিক নিয়ম প্রযোজ্য। যেসব বস্তুর মাধ্যমে মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্য তাদের সন্তান-সন্ততিতে বাহিত হয় তাদেরকে একত্রে বংশগতি বস্তু বলা হয়। বংশগতি বস্তুর প্রধান উপাদান হচ্ছে ক্রোমোসোম। ক্রোমোসোমে রয়েছে DNA, যেখানে জিনগুলো সুসজ্জিত থাকে। জিনই হচ্ছে জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের ধারক, যা পর্যায়ক্রমে বাহ্যিক চরিত্রসমূহ ফুটিয়ে তোলে। তাই বলা যেতে পারে, প্রজনন ও বংশগতিতে ক্রোমোসোমের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫০ আসাব সাহেব সেদিন উদ্ভিদবিজ্ঞান ক্লাসে একটি বিশেষ কোষীয় অঙ্গাণুর উপর আলোচনা করছিলেন যেটি কোষের শক্তিঘর হিসাবে পরিচিত। জীবের জৈবনিক প্রক্রিয়ার যে শক্তি প্রয়োজন হয় তা সরবরাহ করে এই অঙ্গাণুটি। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. Sickvitz কর্তৃক প্রদত্ত কোষের সর্বাধুনিক সংজ্ঞা দাও। ১

খ. আদিকোষ ও প্রকৃত কোষের তুলনা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি জীবজগতের জন্য কি অবদান রাখে বলে তুমি মনে কর? ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Sickvitz কর্তৃক প্রদত্ত কোষের সর্বাধুনিক সংজ্ঞা হলো, "কোষ একটি বৈষম্যভেদ্য পর্দা দ্বারা সীমাবদ্ধ জীব ক্রিয়াকলাপের একক, যা অপর কোনো সজীব মাধ্যম ছাড়াই আত্মপ্রজননে সক্ষম"।

খ আদি কোষে কোনো আবরণীবেষ্টিত নিউক্লিয়াস, এমনকি আবরণীবেষ্টিত অন্য কোনো অঙ্গাণুও থাকে না। প্রকৃত কোষে নিউক্লিয়াস আবরণীবেষ্টিত থাকে, এছাড়া অন্যান্য অনেক অঙ্গাণুও আবরণীবেষ্টিত থাকে। আদি কোষ ও প্রকৃত কোষ উভয়ই সংশ্লিষ্ট জীবদেহের গঠন ও কাজের একক। উভয়েই জীবদেহের সকল কাজ সম্পাদন করে থাকে। এদের মধ্যে কিছু বৈসাদৃশ্য রয়েছে। যেমন— আদি কোষে রাইবোসোম ছাড়া অন্য কোনো সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গাণু থাকে না। কিন্তু প্রকৃত কোষে সকল অঙ্গাণুই থাকে। আদি কোষে অ্যামাইটোসিস বা দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজন ঘটে, অপরদিকে প্রকৃত কোষে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজন ঘটে।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়ন। এটি কোষের যাবতীয় কাজের জন্য শক্তি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করে। মাইটোকন্ড্রিয়ন একটি

দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দু'মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ বা আন্তঃমেমব্রেন ফাঁক এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়াতে নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোসোম রয়েছে। এছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়াতে প্রোটিন, লিপিড, বিভিন্ন ধরনের এনজাইম, কো-এনজাইম, RNA ইত্যাদি থাকে।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি অর্থাৎ মাইটোকন্ড্রিয়ন জীবজগতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়। আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবনের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালিত করার ক্ষেত্রে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাব অপরিসীম। মাইটোকন্ড্রিয়া শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করে। শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায় যেমন, ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন প্রভৃতি মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। আর মাইটোকন্ড্রিয়ন যদি না থাকে তাহলে ATP তথা শক্তি উৎপাদন বাধাগ্রস্ত হবে। এটি DNA, RNA ও কোষের প্রয়োজনীয় প্রোটিন উৎপন্ন করে। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু গঠনেও এটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। কোষের প্রয়োজনে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটিয়ে কাজে সহায়তা করে।
তাই বলা যায়, উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি অর্থাৎ মাইটোকন্ড্রিয়ন জীবজগতের জন্য অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ৫১ প্রকৃত জীবকোষের একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গাণুতে ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট প্রক্রিয়া ইত্যাদি ঘটে থাকে। আবার বংশগতীয় বস্তুর একটি গুরুত্বপূর্ণ ও স্থায়ী উপাদান রয়েছে যা জীবের সকল বৈশিষ্ট্যের ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে।

[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

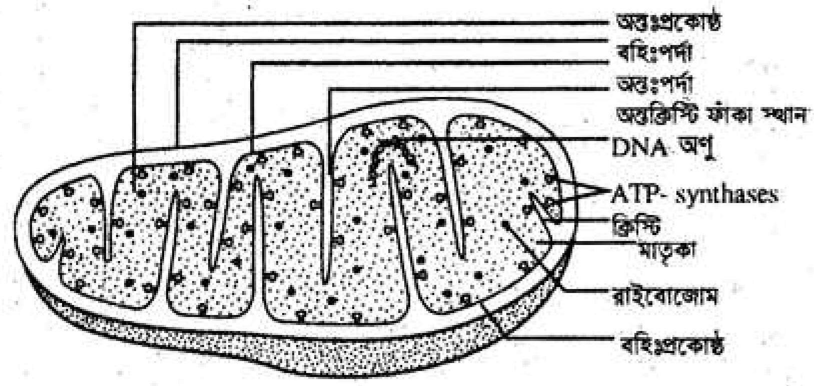
ক. ট্রান্সক্রিপশন কী? ১
খ. কোষীয় কোন অঙ্গাণুকে কেন আত্মঘাতী বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটির গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গুরুত্বপূর্ণ উপাদানটির জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA থেকে RNA তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সক্রিপশন।

খ লাইসোসোমকে আত্মঘাতী বলা হয়। লাইসোসোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ প্রক্রিয়ায় একসময় সমস্ত কোষটিও পরিপাক হয়ে যেতে পারে। এ কারণে লাইসোসোমকে বলা হয় আত্মঘাতী থলিকা।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়ন। মাইটোকন্ড্রিয়ন একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় আভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

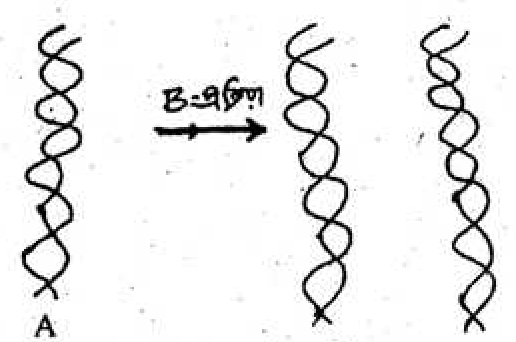


চিত্র- মাইটোকন্ড্রিয়া

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে এক সাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোসোম রয়েছে।

ঘ বংশগতীয় বস্তুর গুরুত্বপূর্ণ স্থায়ী উপাদানটি হলো DNA। DNA বংশগতির আণবিক ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।
DNA মূলত ক্রোমোসোমের মূল গাঠনিক উপাদান। DNA তে অসংখ্য জিন বিদ্যমান। এই জিনই সকল প্রকার অদৃশ্য ও দৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী। সাধারণত একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি নির্দিষ্ট জিন থাকে; কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন মিলিতভাবে একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে থাকে। DNA বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত করে। যৌন জননের মাধ্যমে এই চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরিত হয়। DNA তে অবস্থিত এই সকল জিন জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশ পরম্পরায় পরবর্তী প্রজন্মে স্থানান্তর করে। যে কারণে মূলত আমরা পিতা-মাতার সাথে সন্তান-সন্ততিতে অনেক সাদৃশ্য খুঁজে পাই। অন্যদিকে এই DNA অণু জৈব উপাদান-প্রোটিন উৎপাদনে পরোক্ষ ভূমিকা রাখে। কারণ, প্রোটিন তৈরির প্রথম ধাপে যে mRNA প্রয়োজন হয় তা DNA থেকে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। আবার mRNA থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় প্রোটিন তৈরি হয়ে থাকে। জীবদেহে বিভিন্ন ধরনের গুরুত্বপূর্ণ জৈবপদার্থ যেমন— এনজাইম, হরমোন, রক্তের হিমোগ্লোবিন, ইন্টারফেরন ইত্যাদির মূল উপাদান প্রোটিন, যা তৈরিতে পরোক্ষভাবে ভূমিকা রাখে DNA।
সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, জৈবিকভাবে DNA অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫২ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর প্রশ্নের উত্তর দাও:



[আর. ডি.এ ল্যাব: স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. কোষের প্রোটিন ফ্যাক্টরি কী? ১
খ. ফ্লুইড মোজাইক মডেল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. A-অণুটির ভৌত গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B-প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষীয় অজ্ঞাণু রাইবোজোমই হলো কোষের প্রোটিন ফ্যাক্টরি।

খ প্লাজমামেমব্রেনের গঠন সম্বন্ধে সিঙ্গার ও নিকলসন প্রস্তাবিত মডেলই হলো ফ্লুইড মোজাইক মডেল। ফসফোলিপিড বাইলেয়ার, মেমব্রেন প্রোটিন, গ্লাইকোক্যালিক্স ও কোলেস্টেরল হলো প্লাজমামেমব্রেনের গাঠনিক উপাদান। মডেল অনুযায়ী প্লাজমামেমব্রেন দ্বিস্তরী। অর্ধতরল ফসফোলিপিড লেয়ারের উপর প্রোটিন অণুগুলো- মোজাইকের মতো যত্রতত্র ছড়ানো থাকে। এজন্য একে ফ্লুইড মোজাইক মডেল বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র A হলো DNA। এর ভৌত গঠনে যেসব বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় তা হলো—

i. DNA অণু দ্বিসূত্রক পলিনিউক্লিওটাইড শিকল দ্বারা গঠিত এবং প্যাঁচানো সিঁড়ির মতো। সিঁড়ির রেলিং দুটি সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয় এবং যার প্যাঁচগুলো ডানদিকে আবর্তিত।

ii. DNA সূত্রের প্রতিটি শিকল ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা এবং ফসফেটের পর্যায়ক্রমিক সংযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। শিকল দুটির একটি ৫′ → ৩′ কার্বনমুখী এবং অন্যটি ৩′ → ৫′ কার্বনমুখী অবস্থানে থাকে।

iii. ডাবল হেলিক্সে বিদ্যমান প্রতিটি প্যাঁচের দৈর্ঘ্য ৩৪Å এবং শিকল দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 20Å।

iv. প্রতিটি প্যাঁচে ১০ জোড়া নিউক্লিওটাইড অণু থাকে। দুটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20Å।

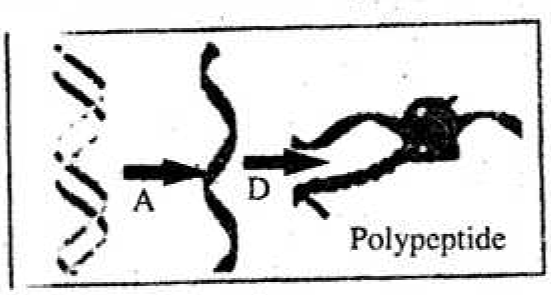
v. পাশাপাশি দুটি পলিপেপটাইড চেইনের ক্ষারকগুলোর মধ্যে গুয়ানিন সবসময় তিনটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে সাইটোসিনের সাথে এবং অ্যাডেনিন সবসময় দুটি হাইড্রোজেন বন্ধনী দিয়ে থাইমিনের সাথে জোড় বাঁধে।

vi. ক্ষারকগুলো সবসময় শর্করার ১নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।

vii. প্রতিটি প্যাঁচে শিকলের বাইরের দিকে দুটি খাঁজ সৃষ্টি হয়। বড় খাঁজটি মুখ্য খাঁজ এবং ছোট খাঁজটিকে গৌণ খাঁজ বলে।

ঘ উদ্দীপকে প্রদর্শিত B প্রক্রিয়াটি হলো DNA অণুলিপন। DNA অণু থেকে অণুলিপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয়। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে DNA-র ডাবল হেলিক্স এর মধ্যকার পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেসসমূহের সংযোগকারী হাইড্রোজেন বন্ধনের বিলুপ্তি ঘটে। এর ফলে প্রতিটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে একক হেলিক্সে পরিণত হয়। পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য পরিপূরক নতুন একক হেলিক্স তৈরির ছাঁচ হিসেবে কাজ করে। এখানে নতুন হেলিক্স তৈরির প্রয়োজনীয় উপাদান, শর্করা, নাইট্রোজেন বেস ও ফসফেট। DNA পলিমারেজ এনজাইম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অত্যাবশ্যকীয়। DNA পলিমারেজ এনজাইম মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে সম্পূরক একক হেলিক্স সৃষ্টি করে। DNA পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিত নতুন হেলিক্স-এর ৩′ প্রান্ত যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫′ → ৩′ অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেপ্লিকেশনের ফলে সৃষ্ট নতুন সূত্রক দুটিতে ছাঁচের বেস ক্রমানুসারে পরিপূরক বেসগুলো বিন্যস্ত হতে থাকে। এভাবে পরিপূরক বেসসমূহ হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ▶ ৫৩ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[নিউ গভঃ ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]

ক. সেন্ট্রাল ডগমা কি? ১
খ. হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A ধাপটি লিখ। ৩
ঘ. D ধাপে রাইবোসোমের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA থেকে RNA এবং RNA থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণের একমুখী প্রক্রিয়াই হলো সেন্ট্রাল ডগমা।

খ জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে পরাগায়ন ঘটিয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের নতুন জাত উদ্ভাবনের পদ্ধতিকে বলা হয় হাইব্রিডাইজেশন। এটি উদ্ভিদ স্বপ্রজননের একটি পদ্ধতি। নিশ্চিত পরাগায়নের উদ্দেশ্যে এবং উন্নত জাত সৃষ্টির লক্ষ্যেই জীবের মধ্যে হাইব্রিডাইজেশন ঘটানো হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A-ধাপটি হচ্ছে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়া। DNA থেকে RNA সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সক্রিপশন। প্রক্রিয়াটি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো —

i. প্রথমে কোন এনজাইম RNA-Polymerase এর সাথে প্রোমোটার সিগমাফ্যাক্টর যুক্ত হয়ে RNA-Polymerase Complex সৃষ্টি হয়। সিগমাফ্যাক্টরটি প্রারম্ভিক বিন্দু নির্বাচন করে এবং RNA-Polymerase এনজাইম DNA এর পাক খুলে RNA সংশ্লেষণের কাজ শুরু করে। টেমপ্লেট সূত্রের পরিপূরক রাইবোনিউক্লিওটাইড যুক্ত হয়ে RNA সংশ্লেষিত হতে থাকে। সাধারণত প্রথমে ২০টি বেস জোড়ের পাক খুলে যায়।

ii. টেমপ্লেট সূত্রকে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে RNA সংশ্লেষিত হয়। RNA এর 5′ প্রান্ত 3′ প্রান্তের দিকে সংশ্লেষ ঘটে। এ কাজে প্রয়োজন অনুসারে ATP, GTP, CTP এবং UTP ব্যবহৃত হয়।

iii. RNA সংশ্লেষ শেষ হলে রো (ρ) ফ্যাক্টর সংকেতে RNA-Polymerase এবং RNA মুক্ত হয় এবং DNA পূর্বাবস্থায় পরিণত হয়।

iv. ট্রান্সক্রিপশন খুব দ্রুত গতিতে ঘটে, প্রতি সেকেন্ডে প্রায় ৪০টি নিউক্লিওটাইড RNA চেইনে যুক্ত হয়।

এভাবেই DNA থেকে RNA সংশ্লেষের মাধ্যমে ট্রান্সক্রিপশন সংঘটিত হয়।

ঘ D ধাপটি হলো ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া। ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় রাইবোসোম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় tRNA সুনির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিড এর ছোট ছোট অণুকে ট্রান্সফার করে রাইবোসোমে নিয়ে আসে। রাইবোসোম হলো tRNA বসার মঞ্চ। প্রতিটি রাইবোসোমে tRNA বসার জন্য দুটি স্থান থাকে, A-স্থান ও P-স্থান। ট্রান্সলেশনের শুরুতে এই স্থানের ঠিক উপরে এসে mRNA বসে। P দ্বারা পেপটাইড বোঝায়। এই P স্থানটি অ্যামিনো অ্যাসিডের মাঝে পেপটাইড বন্ধন গঠনে সহায়তা করে। একটি রাইবোসোম যেকোন mRNA-র সাথে এবং সকল tRNA-র সাথে সংযুক্ত হতে পারে। এভাব ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় পেপটাইড বন্ধন গঠনে রাইবোসোম গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।

জীববিজ্ঞান

প্রথম অধ্যায় : কোষ ও এর গঠন

১. Cell শব্দটির প্রবর্তক কে? (জ্ঞান)
ক রবার্ট হুক খ রবার্টসন
গ কলিকার ঘ শিম্পার ক

২. জীবদেহের গঠন ও কার্যাবলির একক কোনটি? (জ্ঞান)
ক নিউক্লিয়াস খ ক্রোমোসোম
গ জীবকোষ ঘ মাইটোকন্ড্রিয়া গ

৩. আদিকোষের রাইবোসোম কোন প্রকৃতির? (জ্ঞান)
ক ৫০s খ ৬০s
গ ৭০s ঘ ৮০s গ

৪. কোষ প্রাচীর কোনটি দ্বারা নির্মিত? (জ্ঞান)
ক লিপিড খ সেলুলোজ
গ গ্লাইকোপ্রোটিন ঘ লিপোপ্রোটিন খ

৫. কোষের সাইটোপ্লাজমে গোলাকার, অধিক ঘন ও আরবণীযুক্ত অঙ্গাণুকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক প্রোটোপ্লাজম খ নিউক্লিয়াস
গ রাইবোজোম ঘ মাইটোকন্ড্রিয়া খ

৬. কোষ প্রাচীর প্রধানত কত স্তর বিশিষ্ট? (জ্ঞান)
ক ১ খ ২
গ ৩ ঘ ৪ গ

৭. কূপ মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত মধ্যপর্দাকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক মাইসেলি খ প্লাজমালেমা
গ পিট মেমব্রেন ঘ কোষ প্রাচীর গ

৮. কোষঝিল্লির অনেকটা তরল পদার্থের মতো আচরণ করাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক Pingpong movement
খ gated – channel movement
গ flip – flop movement
ঘ Fast – slow movement গ

৯. কোন বিজ্ঞানী মাইটোকন্ড্রিয়ার নামকরণ করেন? (জ্ঞান)
ক বেন্দা খ শ্লাইখার
গ কলিকার ঘ রবার্টসন ক

১০. সাইটোপ্লাজমের সর্ববৃহৎ অঙ্গাণুর নাম কী? (জ্ঞান) *[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*
ক Ribosome খ Chloropiast
গ Nucleus ঘ Mitochondria খ

১১. গাজরে মূলে থাকে কোনটি (জ্ঞান)
ক ক্লোরোপ্লাস্ট খ ক্রোমোপ্লাস্ট
গ লিউকোপ্লাস্ট ঘ অ্যামাইলোপ্লাস্ট খ

১২. নিচের কোনটিতে প্লাস্টিড উপস্থিত? (জ্ঞান)
ক ছত্রাক খ ব্যাকটেরিয়া
গ প্রাণিকোষ ঘ শৈবাল ঘ

১৩. প্রতিটি ক্লোরোপ্লাস্টে গ্রানার সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক ৪০-৮০টি খ ৮০-১০০টি
গ ১০০-১৩০টি ঘ ১৩০-১৫০টি ক

১৪. নিচের কোনটির ক্লোরোপ্লাস্ট পেয়ালাকৃতি? (জ্ঞান)
ক *Oedogonium* খ *Chlamydomonas*
গ *Ulothrix* ঘ *Pithophora* খ

১৫. কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম অন্তঃপ্লাজমীয় জালিকা প্রত্যক্ষ করেন? (অনুধাবন)
ক বেন্দা খ কলিকার
গ শ্লাইখার ঘ পোর্টার ঘ

১৬. প্রকৃতকোষী জীবে কোন দুটি উপএকক নিয়ে 80S রাইবোসোম গঠিত হয়? (জ্ঞান)
ক 50S ও 30S খ 60S ও 20S
গ 60S ও 40S ঘ 80S ও 20S গ

১৭. শুক্রাণুর লেজ গঠন করে কোন অঙ্গাণুটি? (জ্ঞান)
ক লাইসোজোম খ সেন্ট্রিওল
গ রাইবোজোম ঘ মাইটোকন্ড্রিয়া খ

১৮. কোষের মস্তিষ্ক কোনটি? (জ্ঞান) *[চ. বো.-১৫]*
ক প্রোটোপ্লাজম খ সাইটোপ্লাজম
গ নিউক্লিয়াস ঘ সেন্ট্রিওল গ

১৯. রাইবোজোম গঠনে মুখ্য ভূমিকা পালন করে কোনটি? (জ্ঞান) *[ক্যান্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ বি ইউ এসএমএস পার্বতীপুর, দিনাজপুর]*
ক সেন্ট্রিওল খ নিউক্লিওলাস
গ প্লাস্টিড ঘ নিউক্লিওপ্লাজম খ

২০. কোনটি নিউক্লিক অ্যাসিডের ভাণ্ডার? (অনুধাবন)
ক রাইবোজোম খ নিউক্লিওলাস
গ মাইটোকন্ড্রিয়া ঘ গলজি বডি খ

২১. কোন ক্ষারটি শুধুমাত্র DNA অণুতে পাওয়া যায়? (অনুধাবন) *[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]*
ক অ্যাডেনিন খ গুয়ানিন
গ থাইমিন ঘ সাইটোসিন গ

২২. পিউরিন জাতীয় ক্ষারক হলো — (অনুধাবন)
i. অ্যাডেনিন ii. গুয়ানিন
iii. থাইমিন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

২৩. পাইরিমিডিন জাতীয় ক্ষারক হলো — (অনুধাবন)
i. থাইমিন ii. ইউরাসিল
iii. সাইটোসিন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

২৪. সংরক্ষণশীল অনুলিপন পদ্ধতিতে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মাতৃ DNA অবিকৃত অবস্থায় থাকে
ii. ভিন্নরূপ অপত্য DNA উৎপন্ন হয়
iii. মাতৃ DNA ছাঁচ হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

২৫. নিউক্লিয়াসে অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল সুস্পষ্ট, গোলাকার অঙ্গটি— (প্রয়োগ)
i. t RNA তৈরিতে বিশেষ ভূমিকা পালন করে
ii. রাইবোজোম গঠনে বিশেষ ভূমিকা রাখে
iii. নিউক্লিক অ্যাসিডের ভাণ্ডার হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

২৬. **প্রোটোপ্লাজম নামক জীবন্ত বস্তু দিয়ে গঠিত জীবদেহের গাঠনিক ও কার্যকরী একক—** (অনুধাবন)

i. এককোষী জীবে দ্বিবিভাজনের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে
ii. নিউক্লিয়াসে DNA দ্বারা বংশগতীয় চরিত্র বহন করে
iii. বহুকোষী জীবে কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (গ)

২৭. **উদ্ভিদকোষের অন্যতম বৈশিষ্ট্য হলো কোষ প্রাচীর। এর অভ্যন্তরে—** (প্রয়োগ)

i. মধ্যপর্দা সংযুক্ত অংশকে প্রাথমিক স্তর বলে
ii. গৌণ স্তরের ভেতর দিকে প্রাথমিক স্তর সৃষ্টি হয়
iii. গৌণ স্তরের ভেতর টারশিয়ারি স্তর জমা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (খ)

২৮. **কোষে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটি —** (অনুধাবন)

i. সালোকসংশ্লেষণের সকল এনজাইম ধারণ করে
ii. লিপিড সংশ্লেষণকারী সকল এনজাইম ধারণ করে
iii. শ্বসনিক সকল এনজাইম ধারণ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (গ)

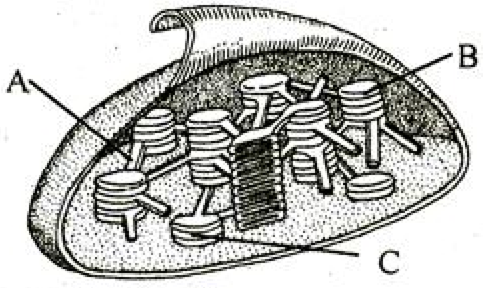
২৯. **DNA অনুলিপনের ট্রান্সক্রিপশন পর্যায়ে mRNA উৎপন্নের সময়—** (প্রয়োগ)

i. অ্যাডিনিনের বিপরীতে ইউরাসিল যুক্ত হয়
ii. অ্যাডিনিনের বিপরীতে থায়ামিন যুক্ত হয়
iii. সাইটোসিনের বিপরীতে গুয়ানিন যুক্ত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (খ)

চিত্রটি দেখে ৩০-৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩০. **A অংশটির নাম কী?** (অনুধাবন)

ⓚ স্ট্রোমা ⓚ গ্রানাম
ⓖ স্ট্রোমা ল্যামেলাম ⓖ থাইলাকয়েড (গ)

৩১. **B অংশটি কতটি স্তরবিশিষ্ট পর্দা দিয়ে আবৃত?** (অনুধাবন)

ⓚ ২ ⓚ ৩
ⓖ ৪ ⓖ ৫ (ক)

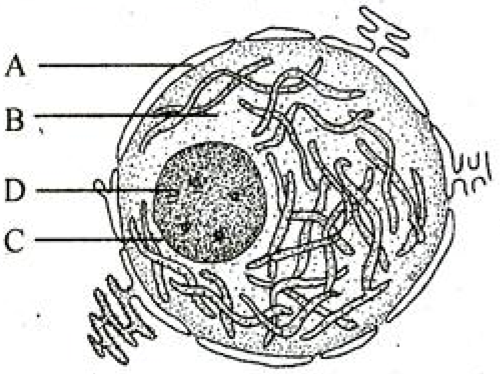
৩২. **C অংশটি—** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রতিটি ক্লোরোপ্লাস্টে ৪০-৮০টি থাকতে পারে
ii. একবচনে গ্রাণ নামে পরিচিত
iii. ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমায় অবস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (খ)

চিত্রটি দেখে ৩৩ – ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৩. **বিজ্ঞানী বোম্যান চিত্রের কোন অংশটির নামকরণ করেন?** (অনুধাবন)

ⓚ A ⓚ B
ⓖ C ⓖ D (ঘ)

৩৪. **চিত্রের B অংশটি—** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. নিউক্লিওলাস ধারণ করে
ii. মূলত লিপিড দিয়ে তৈরি
iii. সাইটোপ্লাজম অপেক্ষা ঘন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (খ)

৩৫. **চিত্রের C অংশটিতে—** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. Ca, Mg সহ নানা প্রকার ধাতব আয়ন থাকে
ii. লিপিড ও এনজাইম পাওয়া যায়
iii. সামান্য DNA ও প্রচুর RNA পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (ক)

অনুচ্ছেদটি পড়ে ৩৬ ও ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

দু'জন আমেরিকান বায়োকেমিস্ট ১৯৫৮ সালে বিচ্ছুরণশীল অনুলিপন মডেল প্রস্তাব করেন। এক্ষেত্রেও তাঁরা তাঁদের পরীক্ষার DNA-র অর্ধসংরক্ষণশীল অনুলিপন ঘটে বলে প্রমাণ করেন।

৩৬. **উক্ত অনুলিপন মডেলটি কোন কোন বিজ্ঞানী প্রস্তাব করেন?** (অনুধাবন)

ⓚ C. S. Watson ও Francis H. Crick
ⓚ J. Hammerling ও Franklin Stahl
ⓖ Methew meselson ও Franklin Stahl
ⓖ W. S. Sutton ও T. Boveri (গ)

৩৭. **উক্ত অনুলিপন পরীক্ষায়—** (অনুধাবন)

i. *E. coli* ব্যবহৃত হয়
ii. তেজস্ক্রিয় 15N- ব্যবহৃত হয়
iii. মধ্যম ও লঘু ঘনত্বের DNA-র অনুপাত ১ : ৩ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii (ঘ)

অধ্যায়-২: কোষ বিভাজন

প্রশ্ন ▶১ কোষের এক প্রকার বিভাজনে সৃষ্ট কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা সমান থাকে এবং অন্য প্রকার বিভাজনে সৃষ্ট কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়। উভয়ের মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য রয়েছে।

[চা. বো. ২০১৭]

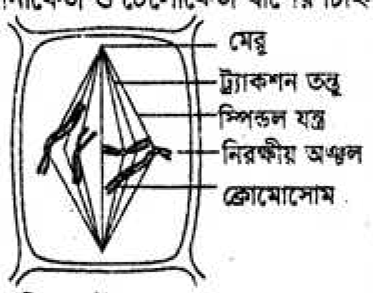
ক. হেটারোমরফিক জনুক্রম কী? ১
খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম প্রকার বিভাজনের শেষ তিনটি ধাপের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন দুটি উদ্ভিদের জীবনে অপরিহার্য— বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জনুক্রম প্রক্রিয়ায় দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে এবং অংশগ্রহণকারী দুটি জনুর দুটি উদ্ভিদ অঙ্গসংস্থানিকভাবে ভিন্ন আকৃতির হয় তাই হেটারোমরফিক জনুক্রম।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রকার বিভাজন হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া।
নিম্নে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার শেষ তিনটি ধাপ যথাক্রমে মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র: মেটাফেজ



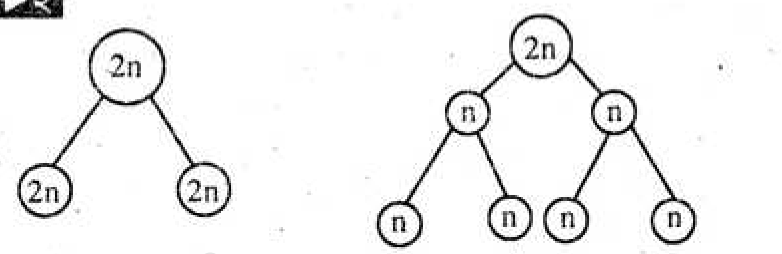
চিত্র: অ্যানাফেজ



চিত্র: টেলোফেজ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন দুটি হলো মাইটোসিস এবং মায়োসিস। উভয় কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের জীবনে অপরিহার্য। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমেই জাইগোট থেকে ভ্রূণ এবং ভ্রূণ থেকে বহুকোষী উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সকল উদ্ভিদের দৈহিক বৃদ্ধি ও বিকাশ এই বিভাজনের মাধ্যমেই হয়। উদ্ভিদদেহে কোনো ক্ষত সৃষ্টি হলে তা মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূরণ হয়ে থাকে। শুধু তাই নয়, উদ্ভিদের জননাঙ্গ সৃষ্টিতেও মাইটোসিস কোষ বিভাজন অবদান রাখে। তাই বলা যায় মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে উল্লিখিত বিষয়গুলো ব্যাহত হবে এবং ভ্রূণ তথা উদ্ভিদদেহের কোনো বৃদ্ধি ঘটবে না।
অপরদিকে, মায়োসিস কোষবিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তাদের জনন কোষ তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী জনন কোষের মিলনের ফলে উদ্ভিদ তাদের যৌন জনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে নতুন বংশধর তৈরি করে। উদ্ভিদবৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্যও এই বিভাজন দায়ী। তাই বলা যায় মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার বংশ বৃদ্ধি ও বংশ রক্ষা করে থাকে। উদ্ভিদজগতে যদি এই বিভাজন না ঘটে তাহলে উদ্ভিদজগতের বংশ বিস্তার থেমে যাবে।
সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজনের তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶২



বিভাজন A বিভাজন B

[চা. বো. ২০১৬]

ক. ক্যাপসিড কী? ১
খ. কোরালয়েড মূল বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের কোন বিভাজন বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে?— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. *Pteris*-এর জনুক্রমে উদ্দীপকের উভয় কোষ বিভাজনই গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

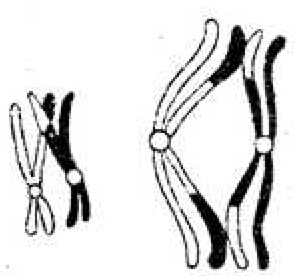
ক ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডকে ঘিরে অবস্থিত প্রোটিন আবরণই হলো ক্যাপসিড।

খ সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট *Cycas*-এর মূলকে বলা হয় কোরালয়েড মূল। *Cycas*-এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট অস্থানিক মূল তৈরি হয়। যা পরে ব্যাকটেরিয়া, *Nostoc* ও *Anabaena* জাতীয় সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে এ মূলগুলো সরু না হয়ে সামুদ্রিক কোরালের মতো আকৃতি ধারণ করে। *Cycas*-এর এ ধরনের মূলকে তখন বলা হয় কোরালয়েড মূল।

গ উদ্দীপকের বিভাজন-A ও বিভাজন-B দ্বারা যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। এ দুটি কোষ বিভাজনের মধ্যে বিভাজন-B বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে। কারণ বিভাজন-B তথা মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিংওভার ঘটে থাকে। ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় তথা জিন বিনিময়ের সাথে সাথে জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় ঘটে। ফলে জীবে বিচিত্রতা আসে। নিম্নোক্ত ব্যাখ্যার মাধ্যমে বিষয়টি পরিষ্কার করা যায়-
এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে। ক্রসিংওভারের প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের একই স্থান বরাবর ভেঙ্গে যায়। পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিংওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। যেহেতু জিন জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বহন করে, তাই জিনের বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় হয়। ফলে জীবের চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে ও জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।
সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ ব্যাখ্যা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, উদ্দীপকের বিভাজন-B ই বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে।

ঘ *Pteris* উদ্ভিদের জনুক্রমে উদ্দীপকের বিভাজন-A অর্থাৎ মাইটোসিস এবং বিভাজন-B অর্থাৎ মায়োসিস উভয়ই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ কোষ বিভাজন দুটির অনুপস্থিতিতে *Pteris*-এর জনুক্রম অসম্ভব। *Pteris*-এর প্রধান উদ্ভিদ দেহটি স্পোরোফাইটিক (2n) পর্যায়ের। ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এটি বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে নতুন স্পোরোফাইটিক তথা ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে তা পূর্ণাঙ্গ ডিপ্লয়েড *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। পরিণত *Pteris* উদ্ভিদের পত্রক কিনারে স্পোরাঞ্জিয়াম সৃষ্টি হয়। স্পোরাঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে ডিপ্লয়েড স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয়। মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষ থেকে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর তৈরি হয়। স্পোর অনুকূল পরিবেশে অংকুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথেলাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। প্রোথেলাসে সৃষ্ট অ্যান্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়ামে যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়। এরা সকলেই হ্যাপ্লয়েড। পরবর্তীতে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট তৈরি হয়, যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এই জাইগোট বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে পুনরায় পূর্ণাঙ্গ স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদের জন্ম দেয়। এভাবে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে জনুক্রম ঘটে থাকে। উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে জাইগোট থেকে স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদের জন্ম হতো না। আবার স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের স্পোর মাতৃকোষে মায়োসিস না ঘটলে হ্যাপ্লয়েড স্পোর (n) সৃষ্টি হতো না; ফলে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের প্রোথেলাস উদ্ভিদ তথা শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি ব্যাহত হতো। এতে *Pteris* উদ্ভিদে কোনো সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যেতো না।

প্রশ্ন ▶ ৩



[চ. বো. ২০১৫]

ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১
খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তার ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. চিত্রের প্রক্রিয়াটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে কী ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2-এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2-এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্দীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি ক্রসিংওভার। জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে ক্রসিংওভারের ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১০ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৪ সপুষ্পক উদ্ভিদের দেহকোষ ও জনন মাতৃকোষের বিভাজন প্রক্রিয়া ভিন্নতর। [রা. বো. ২০১৭]

ক. কায়াজমা কী? ১
খ. ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম প্রকার কোষ বিভাজনের প্রথম চারটি ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে যে দু'ধরনের কোষ বিভাজনের কথা বলা হয়েছে তাতে কোন পার্থক্য আছে কি? মতামত দাও। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের 'X' আকৃতির জোড়াস্থলই হলো কায়াজমা।

খ mRNA থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সলেশন। এ প্রক্রিয়ায় DNA-এর ভাষাকে mRNA-এর মাধ্যমে প্রোটিনের ভাষায় রূপান্তর করা হয়। ট্রান্সলেশনের জন্যে RNA, বিশ প্রকার অ্যামাইনো এসিড, রাইবোসোম, অ্যাকটিভেটিং এনজাইম ইত্যাদি উপাদান ব্যবহৃত হয়।

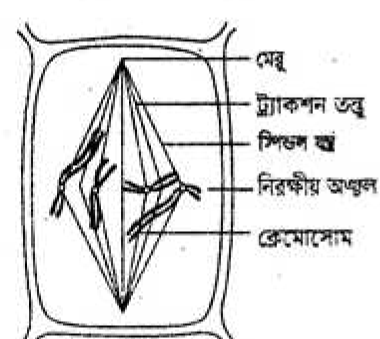
গ উদ্দীপকের প্রথম প্রকার কোষবিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস। নিম্নে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার প্রথম চারটি ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো।



চিত্র : প্রোফেজ



চিত্র: প্রো-মেটাফেজ



চিত্র : মেটাফেজ

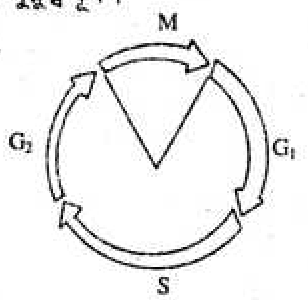


চিত্র : অ্যানাফেজ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত যে দুই ধরনের কোষ বিভাজনের কথা বলা হয়েছে হলো মাইটোসিস ও মায়োসিস। এদের মধ্যে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান।
মাইটোসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান হয়। অপরদিকে মায়োসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক। মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অপর দিকে মায়োসিস সাধারণত জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। কিন্তু মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের হতে ভিন্ন

গুণসম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিং ওভার ঘটে না। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপর দিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই।
অপরদিকে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫



/দি. বো. ২০১৭/

ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে কেন ঘটে না? ২
গ. উদ্দীপকের 'M' পর্যায়ের যে ধাপে মেটাকাইনেসিস সংঘটিত হয় সে ধাপ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্রের 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি কোষ বিভাজনে আবশ্যক— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ উদ্দীপকের কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে ঘটে না, কারণ কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশায় DNA অনুলিপন, প্রোটিন সংশ্লেষণ হয় যা মায়োসিসে ঘটার দরকার হয় না। এ কারণে কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে তেমন ঘটতে দেখা যায় না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'M' পর্যায়টি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন পর্যায়। এ পর্যায়ের মেটাফেজ ধাপে মেটাকাইনেসিস সংঘটিত হয়। নিম্নে মেটাফেজ ধাপের বর্ণনা করা হলো—
এ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চল বিপরীত মেরু থেকে আগত দুটি ট্রাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি খাটো ও মোটা দেখায়। এ পর্যায়ের শেষভাগে প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার সম্পূর্ণ বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার সৃষ্টি করে এবং ক্রোমাটিডগুলো সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অণুর অনুলিপন বা প্রতিলিপন। কোষ বিভাজনে এ প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিসীম। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। বহুকোষী জীবের দেহ গঠনের জন্য জাইগোট কোষকে বারবার বিভাজিত হতে হয়। এককোষী জীবের প্রজনন তথা সংখ্যাবৃদ্ধির জন্যও কোষ বিভাজিত হয়। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরু হওয়ার আগে ইন্টারফেজ পর্যায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। কোষ চক্রের 'S' পর্যায়ে DNA অনুলিপনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে সময় ব্যয় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ। দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তরের জন্য কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন। আর DNA অনুলিপন ছাড়া কোষ বিভাজন অসম্ভব। সুতরাং এ কথা বলা যায় যে, কোষ বিভাজনের জন্য DNA অনুলিপন প্রক্রিয়াটি আবশ্যক।

প্রশ্ন ▶ ৬ প্রফেসর ড. সুলতান ক্লাসে দুটো অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দুটো পৃথক পৃথক স্লাইড দেখালেন। প্রথম যন্ত্রে ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ারগুলো বিষুবীয় রেখা বরাবর এবং দ্বিতীয় যন্ত্রে ক্রোমাটিডগুলো 'X' এর মত গঠন দ্বারা যুক্ত রয়েছে। /দি. বো. ২০১৬/

ক. ক্র্যাঞ্জ এনাটমি কী? ১
খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. প্রথম ও দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্য করো। ৩
ঘ. দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা পর্যায়টির চিহ্নিত চিত্রসহ তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

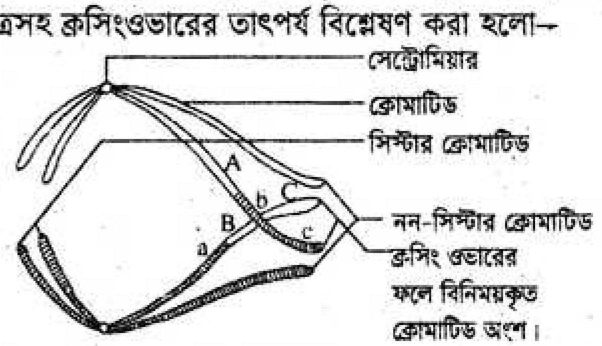
৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক C_4 উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠনে পরিবহন টিস্যুর চারদিকে বান্ডল সীথ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্র্যাঞ্জ এনাটমি।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধু জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকের প্রথম যন্ত্রে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ ধাপ দেখানো হয়েছে, যা সামগ্রিকভাবে মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে। দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা গঠনটি মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ পর্যায়ের প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের, যা সামগ্রিকভাবে মিয়োসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে। নিচে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হলো—
মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। মায়োসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

ঘ উদ্দীপকে দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা পর্যায়টি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের কায়াজমা সৃষ্টির মাধ্যমে ক্রসিংওভার। নিচে চিহ্নিত চিত্রসহ ক্রসিংওভারের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করা হলো—



A, B, C, a, b, c .... ইত্যাদি দিয়ে জিন বোঝানো হয়েছে

চিত্র : ক্রসিংওভার

১. ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে বলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তনের ফলে জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
৩. বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে জীবকুলে বৈচিত্র্য আসে। এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয় এবং তাদের নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা সৃষ্টি হয়।
৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিংওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. ক্রসিংওভারের শতকরা হার পরিমাপের মাধ্যমে জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৭ শিক্ষার্থীরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পেঁয়াজ মূলের কোষ বিভাজনের একটি ধাপ পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পেল অপত্য ক্রোমোজোমগুলো 'V', 'L', 'J' ও 'I' এর মতো। শিক্ষক বললেন, অন্য একটি কোষ বিভাজন আছে, যা জনন মাতৃকোষে ঘটে। /কু. বো. ২০১৭/

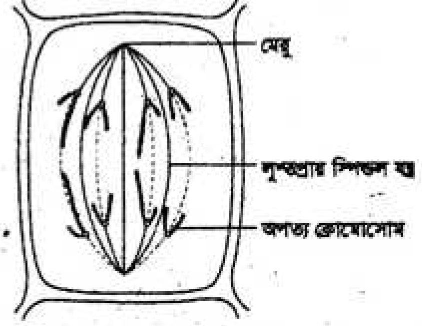
ক. স্যাটেলাইট কী? ১
খ. মেটাকাইনেসিস বলতে কী বোঝ? ২
গ. শিক্ষার্থীরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে কোষ বিভাজনের যে ধাপটি পর্যবেক্ষণ করেছিল তার সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে উদ্দীপকের দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমোসোমের গৌণকুঞ্চন থেকে প্রান্ত পর্যন্ত অংশ হচ্ছে স্যাটেলাইট।

খ কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটাকাইনেসিস। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি খাটো এবং মোটা দেখায়। এ পর্যায়ে কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা, আকার ও আকৃতি নির্ণয় করা যায়।

গ উল্লিখিত ধাপটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপ। এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমের মেরু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো V, L, J বা I এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক, সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ও টেলোসেন্ট্রিক বলে।



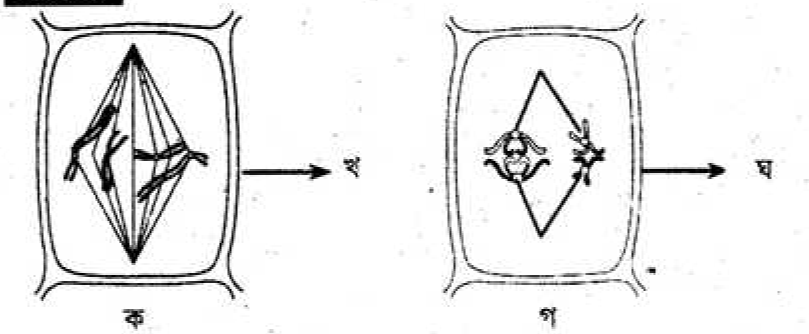
চিত্র : অ্যানাফেজ ধাপ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটি মায়োসিস। অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মায়োসিস কোষ বিভাজনের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের প্রজনন, বিবর্তন এবং নতুন প্রকরণ সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে। জীবের যৌন প্রজননের জন্য প্রথমেই পুং ও স্ত্রী গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন হয়। পুং ও স্ত্রী জনন মাতৃকোষ মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে যথাক্রমে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট এবং স্ত্রী গ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের যৌন মিলন এর মাধ্যমে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিট তৈরি না হলে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করতে পারত না। আবার এ দু'ধরনের জনন কোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। মায়োসিস কোষ বিভাজনে দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে নতুন বংশধরে আসে বৈচিত্র্য এবং সৃষ্ট হয় নতুন প্রকরণ। যেহেতু মায়োসিসের ক্রসিংওভার জীবে বৈচিত্র্য আনে সেহেতু এই জীববৈচিত্র্য ধারাবাহিকভাবে জীবের বিবর্তন ঘটায়।

এভাবেই জীবের অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৮



/কু. বো. ২০১৬/

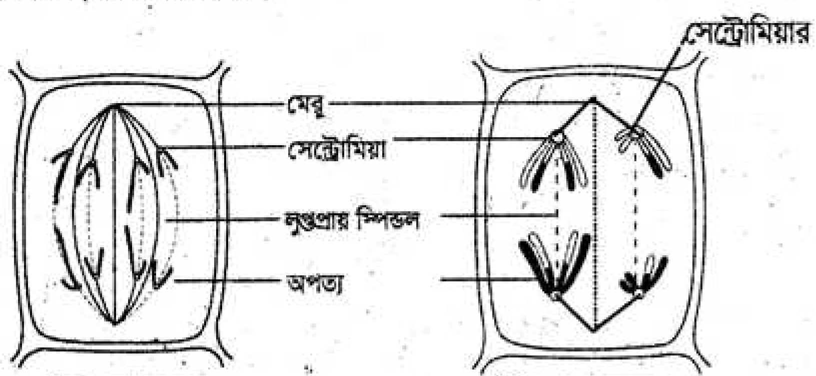
ক. অবস্থান ও কার্যভেদে কোষ কত প্রকার? ১
খ. অণুজীব বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্র 'ক' এর পরবর্তী ধাপ 'খ' এবং চিত্র 'গ' এর পরবর্তী ধাপ 'ঘ' এর চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুইটির মধ্যে কোনটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায়— বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অবস্থান ও কার্যভেদে কোষ ২ প্রকার।

খ যেসব জীবকে খালি চোখে শনাক্ত করা যায় না এবং শনাক্তকরণের জন্য অণুবীক্ষণযন্ত্রের প্রয়োজন হয় তাদেরকে বলা হয় অণুজীব। এরা খুবই ক্ষুদ্র। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া প্রভৃতি অণুজীবের অন্তর্ভুক্ত। জীবজগতে অণুজীবের উপকারী ও অপকারী উভয় ভূমিকাই রয়েছে।

গ চিত্র 'ক' হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ 'খ' হলো অ্যানাফেজ। আবার চিত্র 'গ' হলো মায়োসিস-১ কোষ বিভাজনের মেটাফেজ-১ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ 'ঘ' হলো অ্যানাফেজ-১ ধাপ। নিচে অ্যানাফেজ ও অ্যানাফেজ-১ ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—

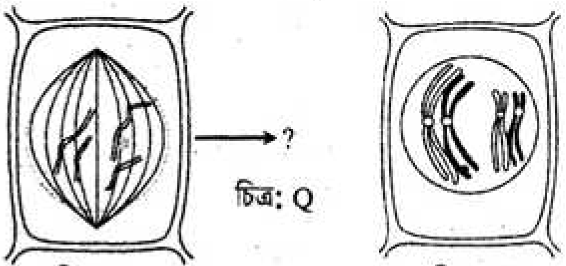


চিত্র : অ্যানাফেজ চিত্র : অ্যানাফেজ-১

ঘ উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে 'ক' ও 'খ' ধাপ যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। এদের মধ্যে মিয়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায়। যৌন জননক্ষম সকল জীবে হ্যাপ্লয়েড (n) পুংগ্যামিট এবং স্ত্রীগ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট গঠিত হয়। এ জাইগোট মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠন করে। জীবদেহ থেকে গ্যামিট সৃষ্টির

প্রাক্কালে যদি ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক না হতো তা হলে এমন দুটি ডিপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনে দ্বিতীয় প্রজন্মে টেট্রাপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হতো। এভাবে প্রতি প্রজন্মে জাইগোটে ক্রোমোসোমের সংখ্যা বাড়তে থাকলে প্রতি প্রজন্মের জীবের বৈশিষ্ট্যে ব্যাপক তারতম্য সংঘটিত হতো। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই মাতৃকোষের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোম সম্পন্ন দুটি কোষের সৃষ্টি হয়। এ প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দু'বার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়ে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে। অপরদিকে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার বিভাজিত হয়ে সমআকৃতি ও সমগুণসম্পন্ন দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ▶ ৯



চিত্র: P চিত্র: R

[সি. বো. ২০১৭]

ক. সিন্যাপসিস কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের Q চিহ্নিত ধাপটির চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের R চিহ্নিত ধাপটি কিভাবে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিকফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Q চিহ্নিত ধাপটি হলো প্রো-মেটাফেজ। নিম্নে এ ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

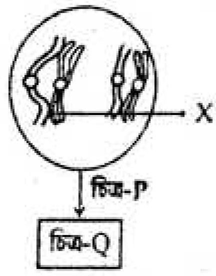
১. ধাপটির শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাস বিলুপ্ত হতে শুরু করে।
২. উদ্ভিদ কোষে মাইক্রোটিউবিউলস্ থেকে স্পিন্ডল যন্ত্র গঠন হতে শুরু করে।
৩. নিরক্ষীয় অঞ্চলমুখী ক্রোমোসোমের বিচলন ঘটে। এ ঘটনাকে মেটাকাইনেসিস বলে।
৪. প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার এক একটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে সংযুক্ত হয়।
৫. অন্যান্য স্পিন্ডল তন্তুগুলো কোনো ক্রোমোসোমের সাথে সংযুক্ত না থেকে দু'মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে।



চিত্র: প্রো-মেটাফেজ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'R' চিহ্নিত ধাপটি হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ পর্যায়ের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়।
জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের ভূমিকা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—
প্যাকাইটিন উপপর্যায়ে কায়াজমা সৃষ্টি মাধ্যমে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-স্টিার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে এবং জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।
অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। এ বৈচিত্র্য সৃষ্টির মাধ্যমে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তন সংঘটিত হয়। আর ক্রসিংওভারের মাধ্যমে ঘটনাগুলো ঘটে প্যাকাইটিন উপপর্যায়ে।
তাই বলা যায়, জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১০



[সি. বো. ২০১৬]

ক. জেনেটিক কোড কী? ১

খ. দ্বি-নিষেক বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের পরবর্তী ধাপ 'Q' অংকন করো এবং বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে 'X' এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী নাইট্রোজেন বেসের গ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।

খ একই সময় ডিম্বাণুর সাথে একটি পুং গ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলনকে বলা হয় দ্বি-নিষেক। দ্বিনিষেক আবৃতবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য। দ্বিনিষেকের ক্ষেত্রে নিষিক্ত ডিম্বাণু জাইগোটে পরিণত হয় এবং ডিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়, কিন্তু সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ট্রিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র-P হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ এর ডিপ্লোটিন ধাপ। অতএব এর পরবর্তী ধাপ 'Q' হলো ডায়াকাইনেসিস। নিচে ডায়াকাইনেসিস-এর চিত্র এবং এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—



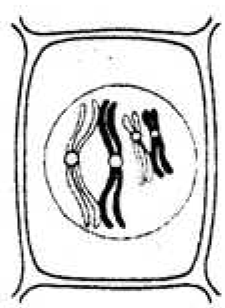
চিত্র: ডায়াকাইনেসিস

বৈশিষ্ট্য:

১. এ ধাপে ক্রোমোসোমগুলো আরো খর্বাকৃতির ও মোটা হয় এবং প্রান্তীয়করণ চলতে থাকে।
২. বাইভ্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোসোমের ওপর ধাত্র জমা হয় বলে ক্রোমাটিডে বিভক্তি দেখা যায় না।
৩. এ সময় বাইভ্যালেন্টগুলো নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রস্থল হতে পরিধির দিকে চলে আসে।
৪. এ ধাপের শেষ দিকে নিউক্লিওলাস অদৃশ্য হয়ে যায় এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের অবলুপ্তি ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রে X দ্বারা ক্রোমোসোমের ক্রসিংওভারকে বোঝানো হয়েছে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে X তথা ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।
অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে উদ্দীপকের X তথা ক্রসিংওভার। সুতরাং জিনগত এ বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে X-এর ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১১



[চ. বো. ২০১৭]

ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. মায়োসিসকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয় কেন? ২
গ. চিত্রে প্রদর্শিত ধাপটির বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

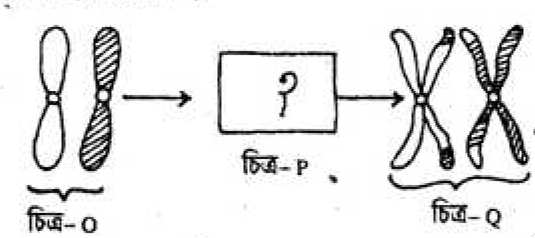
খ মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষ বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিভক্ত হয়ে চারটি অপত্য কোষে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় কোষের নিউক্লিয়াস দু বার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়। ফলে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়। ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হ্রাস পায় বলে এ বিভাজনকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে প্রদর্শিত ধাপটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজনের ডিপ্লোটিন ধাপ। নিচে ধাপটি বর্ণনা করা হলো :

ক্রমাগত সংকোচনের ফলে ক্রোমোসোমগুলো এ উপ-পর্যায়ে আরও খাটো ও মোটা হয়। বাইভেলেন্টের ক্রোমোসোমদ্বয়ের মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণ শুরু হয়। ফলে এরা বিপরীত দিকে সরে যেতে চেষ্টা করে কিন্তু কায়াজমাটার স্থানে বাধাপ্রাপ্ত হয়। এ বিকর্ষণ একই সঙ্গে কয়েক স্থানে শুরু হতে পারে। তবে সাধারণত সেন্ট্রোমিয়ারদ্বয়ের মধ্যেই প্রথম এবং ব্যাপকভাবে বিকর্ষণ শুরু হয়। বিকর্ষণের ফলে দুটি কায়াজমাটার মধ্যবর্তী অংশে লুপের সৃষ্টি হয়। কায়াজমাটাগুলো স্পষ্ট হয় এবং ক্রমান্বয়ে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। কায়াজমাটার এরূপ প্রান্তের দিকে সরে যাওয়াকে প্রান্তীয়করণ বলে। দুই বা ততোধিক বাহু পরস্পর আবর্তনের ফলে পাশাপাশি লুপ ৯০° কোণ করে অবস্থান করে। একটি মাত্র কায়াজমাটা থাকলে এটি ১৮০° হতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাপটি হলো ডিপ্লোটিন, যা মায়োসিস কোষ বিভাজনের অন্তর্ভুক্ত। কোষের গঠন, গুণাবলি সংরক্ষণ ও জীবন প্রবাহ অব্যাহত রাখার ক্ষেত্রে মায়োসিস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যায়। যদি মায়োসিস বিভাজন না হতো তবে প্রতি প্রজন্মে যৌন জননের সময় ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়ে যেত। ফলে সাইটোপ্লাজম ও ক্রোমোসোমের মধ্যে ভারসাম্য নষ্ট হতো। জীবদেহের আয়তন বৃদ্ধি পেত ও বিপর্যয় ঘটত। মায়োসিস বিভাজনে দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে দেহখণ্ডের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে প্রকরণ সৃষ্টি হয়। এর মাধ্যমে প্রজাতিতে জৈব বিবর্তনের প্রাথমিক পর্যায়ের সূচনা ঘটে। যৌন জনন ক্ষমতাসম্পন্ন জীবের জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক জনু (2n) ও গ্যামিটোফাইটিক জনু (n) পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয় বলেই দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে। উন্নত উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহ ডিপ্লয়েড (2n)। তাই গ্যামিট সৃষ্টির সময় মিয়োসিস কোষবিভাজন অত্যাবশ্যক। নতুবা ডিপ্লয়েড গ্যামিট সৃষ্টি হতো। এর ফলে প্রজাতির বৈশিষ্ট্য নষ্ট হতো এবং জীবের ধারাবাহিকতা বিনষ্ট হতো। এছাড়াও মায়োসিস বিভাজন দ্বারা মেন্ডেলবাদ ও আপাত ব্যতিক্রমগুলো ব্যাখ্যা করা যায়। ক্রসিং ওভারের হার নির্ণয় করে ক্রোমোসোম ম্যাপ তৈরি করা যায়। তাই বলা যায়, মায়োসিস কোষ বিভাজনের তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১২



[চ. বো. ২০১৬]

ক. ট্রান্সমিশন কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত কোষ বিভাজনের গুরুত্ব লেখো। ৩
ঘ. চিত্র 'O' ও চিত্র 'Q' এর মধ্যবর্তী চিত্র 'P' এর জন্য যথার্থ চিত্র নির্বাচন করে— ব্যাখ্যা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

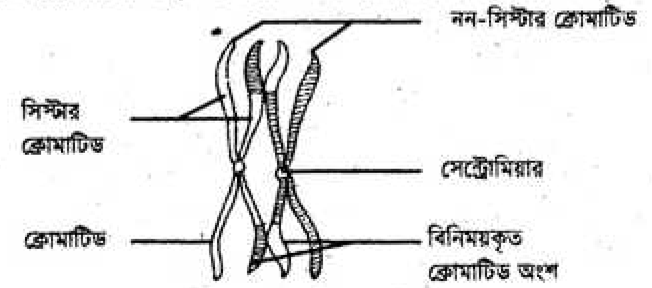
ক অণুজীবের বিস্তারই হলো ট্রান্সমিশন।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামাইনো এসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে চিত্র-O দ্বারা বাইভ্যালেন্ট এবং চিত্র Q দ্বারা কায়াজমার প্রান্তীয়করণের সমাপ্তি পর্যায়কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং উদ্দীপকে নির্দেশিত কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। নিচে মিয়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব উল্লেখ করা হলো-

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১১ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

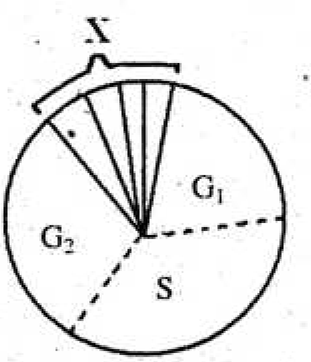
ঘ চিত্র-O এবং চিত্র-Q এর মধ্যবর্তী চিত্র 'P' হবে ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের চিত্র অংকন করে তার ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—



চিত্র : ক্রসিংওভার (P)

এক্ষেত্রে বাইভ্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোসোম প্রথমে সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি সিস্টার ক্রোমাটিড গঠন করে। ফলে প্রতিটি বাইভ্যালেন্টে চারটি করে ক্রোমোটিড তৈরি হয়। ভিন্ন ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। পরবর্তীতে এন্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইমের কারণে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের নির্দিষ্ট অংশ ভেঙ্গে যায়। উদ্দীপকের চিত্র- Q থেকে বোঝা যায় P চিত্রে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমোটিডের দুটি অংশে ভাঙ্গন ঘটে। এরপর লাইগেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় একটি ভাঙ্গা ক্রোমাটিড অপর নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের সাথে যুক্ত হয়। এভাবে দুটি ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে থাকে যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার। ক্রসিংওভারকৃত অংশ বাইভ্যালেন্টের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডে X আকৃতির কায়াজমা সৃষ্টি করে। সুতরাং P চিত্রে দুটি স্থানে কায়াজমা সৃষ্টি তথা ক্রসিংওভার ঘটে থাকে।

প্রশ্ন ▶১৩ নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করো এবং গ ও ঘ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[চ. বো. ২০১৬]

ক. ভাস্কুলার বান্ডল কী? ১
খ. Krebs চক্র বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রের 'S' অংশটির নাম ও কার্যাবলি আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'X' অংশের গুরুত্ব আলোচনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদ দেহের অভ্যন্তরে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছই হলো ভাস্কুলার বান্ডল।

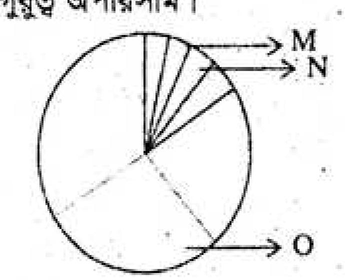
খ শ্বসনের যে বিক্রিয়া চক্রে অ্যাসিটাইল Co-A অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করে এবং চক্র শেষে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড পুনঃতৈরি হয়ে চক্রকে গতিশীল রাখে তাকে ক্রেবস চক্র বলে। জার্মান বিজ্ঞানী স্যার হেন্‌স ক্রেবস এই চক্রটি আবিষ্কার করেন। ক্রেবস চক্রে সাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় বলে একে সাইট্রিক অ্যাসিড চক্রও বলা হয়। এ চক্রের বিক্রিয়াসমূহ মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'S' অংশটি কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অনুলিপন পর্যায় এবং এ পর্যায়ে DNA ডাবল হেলিক্স এর অনুরূপ অনুলিপি বা প্রতিলিপি তৈরি হয়।
একটি সম্পূর্ণ কোষ চক্রে চারটি দশা বিদ্যমান এবং এর মধ্যে DNA অনুলিপন পর্যায় বা 'S' দশা অন্যতম। 'S' দশা কোষ চক্রের দ্বিতীয় পর্যায়। 'S' বা সিনথেসিস পর্যায়ের প্রধান কাজ নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোমস্থ DNA সূত্রের অনুলিপন। জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরুর আগে সিনথেসিস পর্যায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স হতে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। DNA অণুর এই প্রতিরূপ সৃষ্টি হওয়া DNA অনুলিপন বা প্রতিলিপিকরণ নামে পরিচিত। কোষ চক্রের S পর্যায়ে DNA অনুলিপনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে সময় ব্যয় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ।
জীবজগতের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া DNA অনুলিপন কোষ চক্রের S দশা বা সিনথেসিস দশায় সম্পন্ন হয় এবং পরবর্তী পর্যায় অর্থাৎ বিরাম-২ দশায় প্রবেশের পূর্বেই এ কাজ সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'X' অংশ হলো মাইটোসিস বিভাজন পর্যায় বা 'M'-ফেজ যা জীবজগতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
১. বহুকোষী বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী দেহ গঠিত হয় এবং এর দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে।
২. এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৩. মাইটোসিস বিভাজনের ফলেই বহুকোষী জীবের জননাঙ্গ সৃষ্টি হয়। ফলে বংশবৃদ্ধির ধারা অব্যাহত থাকে।
৪. এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় কোষের স্বাভাবিক আকার, আকৃতি, আয়তন ইত্যাদি গুণাগুণ অক্ষুণ্ন থাকে।
৫. এই প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম-এর মধ্যকার পরিমাণগত ও নিয়ন্ত্রণগত ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
৬. এর ফলে দেহের সব কোষে সমসংখ্যক ও সমগুণসম্পন্ন ক্রোমোসোম থাকে।
৭. বহুকোষী জীবদেহে ক্ষত সৃষ্টি হলে তা এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় পূরণ হয়।
৮. জীবকোষের যেসব কোষের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট, সেসব কোষ বিনষ্ট হলে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এদের পূরণ ঘটে।
৯. ক্রমাগত ক্ষয়প্রাপ্ত কোষগুলোর পুনরুৎপাদন এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, মাইটোসিস বিভাজন পর্যায় অর্থাৎ কোষচক্রের সর্বশেষ ধাপের ফলেই জীবজগতের গুণগত বৈশিষ্ট্যের স্থিতিশীলতা বজায় থাকে অর্থাৎ জীবজগতকে টিকিয়ে রাখতে এর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶১৪



[য. বো.; ব. বো. ২০১৭]

ক. ক্রসিংওভার কাকে বলে? ১
খ. ভাইরাসকে কেন অকোষীয় বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত M ও N এর মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবজগতে 'O' অংশের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে।

খ ভাইরাস অকোষীয়। কারণ একটি কোষের জন্য যেখানে ন্যূনতম জায়গার দরকার হয় ৫০০০A°। সেখানে ভাইরাসের ক্ষেত্রের জায়গার প্রয়োজন হয় ১০০-২০০০A°। এছাড়াও ভাইরাসে সাইটোপ্লাজম অনুপস্থিত। কোষীয় ক্ষুদ্রাঙ্গ যেমন- মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোসোম ইত্যাদি অনুপস্থিত। ভাইরাস শুধু নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন নিয়ে গঠিত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত M ও N দ্বারা যথাক্রমে মেটাফেজ ও অ্যানাফেজ পর্যায়কে নির্দেশ করা হয়েছে। মেটাফেজ ও অ্যানাফেজ পর্যায়ের মধ্যে নিম্নলিখিত পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়—

মেটাফেজ	অ্যানাফেজ
i. ক্রোমোসোম স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে অবস্থান করে।	i. অপত্য ক্রোমোসোম মেরুমুখী চলতে শুরু করে।
ii. ক্রোমোটিডগুলো সবচেয়ে বেশি মোটা, খাটো ও স্পষ্ট হয়।	ii. ক্রোমাটিড অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয়।
iii. ক্রোমোসোম সংখ্যা একই থাকে।	iii. সেন্ট্রোমিয়ারের বিভক্তির ফলে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়।
iv. সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুসারে শ্রেণিভাগ করা যায় না।	iv. সেন্ট্রোমিয়ারে অবস্থান অনুসারে V, L, J ও I অক্ষরের মতো দেখায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'O' অংশটি কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অনুলিপন পর্যায়। এ পর্যায়ের প্রধান কাজ নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোমস্থ DNA সূত্রের অনুলিপন। DNA এক রকমের নিউক্লিক এসিড। এটি জীবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক উপাদান। মূলত DNA-এর মাধ্যমেই বংশগত বৈশিষ্ট্যগুলো জনু থেকে জনুতে এবং কোষ থেকে কোষে বাহিত হয়। DNA সজীব বস্তুর যাবতীয় জৈবিক কার্যাবলিকে নিয়ন্ত্রণ করে। DNA -এর অংশবিশেষই জিন হিসেবে কাজ করে এবং এরাই সরাসরি বংশগত বৈশিষ্ট্য বংশপরম্পরায় বহন করে। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA এর ডাবল হেলিক্সটি দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হয়। কোষ বিভাজন শুরুর আগে এ পর্যায়ে DNA অণুর এই প্রতিরূপ সৃষ্টি হাওয়া DNA অনুলিপন, যা প্রতিলিপিকরণ নামে পরিচিত। কোষ চক্রের এ পর্যায়ে DNA অনুলিপনের যে ঘটনাটি ঘটে তা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির জন্য DNA প্রতিলিপন অত্যাবশ্যক। অর্থাৎ দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তর ইত্যাদির জন্য এই পর্যায় বাধ্যতামূলক। DNA - প্রতিলিপকরণ না ঘটলে কোষ বিভাজন হতো না। তাই বলা যায়, উদ্দীপকে 'O' অংশের গুরুত্ব জীবজগতে অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৫ উচ্চ শ্রেণির জীবদেহে দুই ধরনের কোষ বিভাজন সম্পন্ন হয়। এক ধরনের কোষ বিভাজনে দেহের সকল কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা সমান থাকে। অপর ধরনের বিভাজনে বংশপরম্পরায় ক্রোমোসোম সংখ্যা ধ্রুব থাকে। উভয় বিভাজনের মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ জীবের গঠন হবে।

[য. বো. ২০১৬]

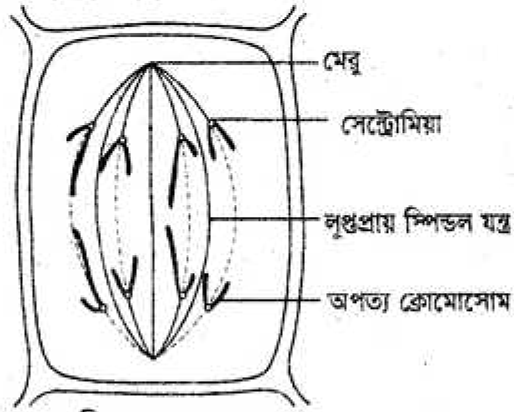
ক. আদি কোষ কী? ১
খ. নিউক্লিওয়েড বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম কোষ বিভাজনের শেষ দু'টি ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আদি নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষই হলো আদি কোষ।

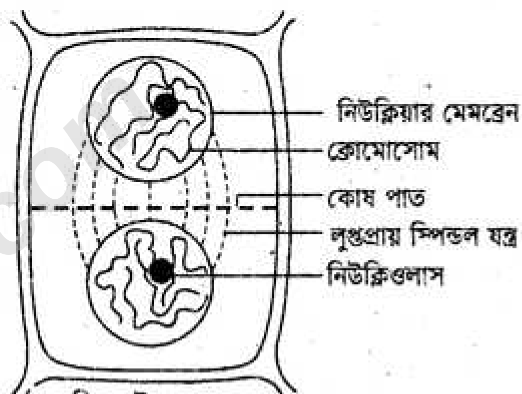
খ ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের কেন্দ্রে একটি দ্বিসূত্রক DNA অত্যন্ত প্যাঁচানো আবর্তাকারে থাকতে দেখা যায়। একে নিউক্লিওয়েড বলে। নিউক্লিওয়েডের কেন্দ্রে RNA থাকে। এই RNA অণুকে ঘিরে নিউক্লিওয়েড প্রোটিন থাকে। হিস্টোন প্রোটিন না থাকায় এতে ইউক্যারিওটিক কোষের মতো ক্রোমাটিন বস্তু গঠিত হয় না। নিউক্লিওয়েডের বিভাজন ক্ষমতা, পরিব্যক্তি এবং বৈশিষ্ট্যের বংশানুসরণ ক্ষমতা রয়েছে।

গ উদ্দীপকের প্রথম কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। এর পাঁচটি ধাপের মধ্যে শেষের দু'টি ধাপ হলো অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ।



চিত্র: অ্যানাফেজ

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে সেন্ট্রোমিয়ার পৃথক হওয়ার সাথে সাথে অ্যানাফেজ ধাপ শুরু হয়। এ ধাপের অপত্য ক্রোমোসোমসমূহ বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরুমুখী চলতে শুরু করে। সেন্ট্রোমিয়ারের পূর্ণ বিভক্তির ফলে প্রতিটি ক্রোমাটিড একটি অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয় এবং প্রতিটি অপত্য ক্রোমোসোম এদের নিকটস্থ মেরুর দিকে ধাবিত হয়। মেরুর কাছাকাছি পৌছালেই অ্যানাফেজ ধাপের সমাপ্তি ঘটে।



চিত্র: টেলোফেজ

কোষ বিভাজনের টেলোফেজ ধাপে অপত্য ক্রোমোসোমসমূহ দুই বিপরীত মেরুতে স্থিরভাবে অবস্থান নেয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলোতে আবার জলযোজন ঘটে। ফলে এরা ক্রমান্বয়ে প্রসারিত হয়। ক্রোমোসোমগুলো ক্রমশ সরু ও লম্বা হতে থাকে এবং অদৃশ্য হতে থাকে। এ পর্যায়ের শেষের দিকে ক্রোমোসোমগুলোর চারদিকে নিউক্লিয়ার এনভেলপ এবং স্যাট ক্রোমোসোমের গৌণ কুঞ্চনে নিউক্লিওলাসের পুনঃআবির্ভাব ঘটে। ফলে দুই মেরুতে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয় এবং স্পিন্ডল ফাইবারগুলো ধীরে ধীরে বিলুপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যে বলা হয়েছে— মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠিত হয়। নিষেক প্রক্রিয়ায় একটি হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট ও একটি হ্যাপ্লয়েড স্ত্রী গ্যামিটের মিলনের ফলে যে জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয় তা মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয়। এই ভ্রূণ পুনরায় বারবার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ডিপ্লয়েড পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠন করে। পূর্ণাঙ্গতা প্রাপ্তির পর মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী জীবদেহের জননাঙ্গ (2n) তৈরি হয়। এই জননাঙ্গ মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে জননমাতৃকোষে (2n) পরিণত হয়। এই জনন মাতৃকোষটি মিয়োসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জননকোষ (n) যথা— পুংগ্যামিট (n) ও স্ত্রীগ্যামিটে (n) এ পরিণত হয়। পরবর্তীতে পুংগ্যামিটে ও স্ত্রী গ্যামিটের মিলনের ফলে জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট আবার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণে এবং সবশেষে বহুকোষী জীবদেহে পরিণত হয়। পরবর্তীতে জীবদেহে জননাঙ্গ ও জনন মাতৃকোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয় এবং জননমাতৃকোষ থেকে জননকোষ সৃষ্টি হয় মায়োসিস প্রক্রিয়ায়। এভাবেই পর্যায়ক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ জীবের গঠন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ Z (2n) দেহের ভিতরে দুটি বিপরীতধর্মী X কোষ মিলিত হয়ে Y কোষ গঠন করে। এক ধরনের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে Y কোষ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে 'Z' এ পরিণত হতে পারে। *[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]*

ক. অ্যামাইটোসিস কী? ১

খ. মেটাবোলিক নিউক্লিয়াস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. Y এর Z এ পরিণত হতে যে কোষ বিভাজন প্রয়োজন তার ৪র্থ ধাপটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'X" কোষ তৈরিতে যে কোষ বিভাজন প্রয়োজন তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো জটিল মাধ্যমিক পর্যায় ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাই হলো অ্যামাইটোসিস।

খ ইন্টারফেজ অবস্থায় কোষের নিউক্লিয়াসকে বলা হয় মেটাবোলিক বা বিপাকীয় নিউক্লিয়াস। ইন্টারফেজ অবস্থাটি বেশ দীর্ঘ। পরবর্তী বিভাজন পর্যায়টিকে সুন্দরভাবে সম্পন্ন করার জন্য ইন্টারফেজ অবস্থায় বিপাকীয় নিউক্লিয়াসে বহু গুরুত্বপূর্ণ ক্রিয়া-বিক্রিয়া ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকে Y এর Z এ পরিণত হতে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রয়োজন। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের চতুর্থ ধাপ হলো অ্যানাফেজ। এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসামের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমের মেরু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো V, L, J এবং I এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক, সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক বলে।

ঘ উদ্দীপকের 'X' কোষ অর্থাৎ গ্যামিট তৈরিত মায়োসিস কোষ বিভাজন মুখ্য ভূমিকা পালন করে। এ বিভাজন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যায়। যদি মায়োসিস বিভাজন না হতো তবে প্রতি প্রজন্মে যৌন জননের সময় ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়ে যেত। ফলে সাইটোপ্লাজম ও ক্রোমোসোমের মধ্যে ভারসাম্য নষ্ট হতো। জীবদেহের আয়তন বৃদ্ধি পেত ও বিপর্যয় ঘটতো। মায়োসিস বিভাজনে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে দেহখণ্ডের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে প্রকরণ সৃষ্টি হয়। এর মাধ্যমে প্রজাতিতে জৈব বিবর্তনের প্রাথমিক পর্যায়ের সূচনা ঘটে। যৌন জনন ক্ষমতাসম্পন্ন জীবের জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক জনু (2n) ও গ্যামিটোফাইটিক জনু (n) পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয় বলেই দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে। উন্নত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ ডিপ্লয়েড (2n)। তাই গ্যামিট সৃষ্টির সময় মায়োসিস অত্যাবশ্যক। নতুবা ডিপ্লয়েড গ্যামিট সৃষ্টি হতো। এর ফলে প্রজাতির বৈশিষ্ট্য নষ্ট হতো এবং জীবের ধারাবাহিকতা বিনষ্ট হতো। মায়োসিস কোষ বিভাজনের সময় ক্রোমোসোমের চলন বন্ধ করে ডিপ্লয়েড গ্যামিট, ট্রিপ্লয়েড উদ্ভিদ, পলিপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সম্ভব। মায়োসিস বিভাজন দ্বারা মেন্ডেলবাদ ও আপাত ব্যতিক্রমগুলো ব্যাখ্যা করা যায়। ক্রসিংওভারের হার নির্ণয় করে ক্রোমোসোম ম্যাপ তৈরি করা যায়।

তাই বলা যায়, জীবদেহে উল্লিখিত মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৭ শিক্ষক মায়োসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে আলোচনা করছিলেন। তিনি প্রোফেজ-১ এর এমন এক উপ-পর্যায় নিয়ে আলোচনা করছিলেন যেখানে ক্রসিং ওভার ঘটে। *[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. Cdk কী? ১

খ. জেনেটিক কোড ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উপ-পর্যায়টির পূর্ববর্তী উপ-পর্যায় বর্ণনা করো। ৩

ঘ. শিক্ষকের আলোচিত উপ-পর্যায়টির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cdk (Cyclin dependent kinase) হলো গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম যা সাইক্লিন প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে কোষ চক্রের সমগ্র প্রক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত এবং নিরূপণ করে।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোডন হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপ-পর্যায়টি হলো প্রোফেজ-১ এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। প্যাকাইটিনের পূর্ববর্তী উপ-পর্যায়টি হলো জাইগোটিন।

এ উপ-পর্যায়ে হোমোলোগাস ক্রোমোসোম একটি জোড়ার সৃষ্টি করে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমদ্বয়ের মধ্যে পরস্পর আকর্ষণই এ জোড়া সৃষ্টির কারণ। জোড়া সৃষ্টি কার্যক্রম ক্রোমোসোমদ্বয়ের একপ্রান্ত হতে আরম্ভ হয়ে অন্যপ্রান্তে শেষ হতে পারে, অথবা সেন্ট্রোমিয়ারদ্বয়ের মধ্যে আরম্ভ হয়ে দু'দিকে ক্রমান্বয়ে বিস্তার লাভ করতে পারে, অথবা স্থানে স্থানে আরম্ভ হতে পারে।

দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াকে সিন্যাপসিস (synapsis) বলে। প্রতিটি জোড়বাঁধা ক্রোমোসোম জোড়াকে বাইভেলেন্ট (bivalent) বলে। কোষে যতগুলো ক্রোমোসোম থাকবে তার অর্ধেক সংখ্যক বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হবে। নিউক্লিওলাস এবং নিউক্লিয়ার এনভেলপ তখনো দেখা যায়।

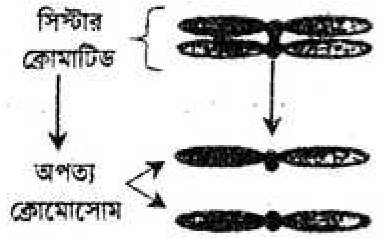
ঘ শিক্ষকের আলোচিত উপ-পর্যায়টি হলো প্রোফেজ-১ এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ের ভূমিকা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে কায়াজমা সৃষ্টির মাধ্যমে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে এবং জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। এ বৈচিত্র্য সৃষ্টির মাধ্যমে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তন সংঘটিত হয়। আর ক্রসিংওভারের মাধ্যমে ঘটনাগুলো ঘটে প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে।

তাই মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১-এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়টি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ১৮ চিত্রটি দেখো এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. সারসিনেট ভার্নেশন কাকে বলে? ১
খ. লিপিডের বৈশিষ্ট্য লেখো। ২
গ. ক্রসিং ওভার প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. জীবে উপরের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্নের পাতা মুকুল অবস্থায় কুন্ডলী পাকানো অবস্থায় থাকে যাকে সারসিনেট ভার্নেশন বলে।

খ লিপিড পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়, এটি বর্ণহনী, স্বাদহীন ও গন্ধহীন। এরা ফ্যাটি এসিডের এস্টার হিসেবে বিরাজ করে। লিপিড পানির চেয়ে হালকা; তাই পানিতে ভাসে। হাইড্রোলাইসিস শেষে এরা ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়। আনবিক ওজন বৃদ্ধির সাথে সাথে লিপিডের গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।
অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়। ।

প্রশ্ন ▶ ১৯ জীবের যে কোন বৈশিষ্ট্যের নিয়ন্ত্রক হল এক বা একাধিক জিন, যা বংশ পরম্পরায় স্থানান্তরিত হয়। এই স্থানান্তর প্রক্রিয়ার কোন কোন মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে নতুন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হয়। আর এককেটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. সিন্যাপসিস কি? ১
খ. mRNA ও tRNA-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত নতুন প্রকরণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটির পূর্ব ও পরবর্তী ধাপসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ mRNA ও tRNA এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

mRNA	tRNA
i. একতন্ত্র (সূত্রাকার), সামান্য ভাঁজযুক্ত হলেও দ্বিতন্ত্রী গঠন করে না। এর 5′ ও 3′ প্রান্ত দূরবর্তী অঞ্চলে অবস্থান করে।	প্রাথমিকভাবে একতন্ত্রী, তবে অধিকাংশ স্থানেই ভাঁজযুক্ত হয় এবং পরিপূরক বেসগুলো যুক্ত হয়ে কোনো কোনো অংশ গৌণভাবে দ্বিতন্ত্রী হয়। এদের 5′ ও 3′ প্রান্ত কাছাকাছি অবস্থান করে।
ii. এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।	এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।
iii. আকারে অপেক্ষাকৃত বড়।	আকারে বেশ ছোট।
iv. এর কোডিং অঞ্চলে কোডন থাকে।	এতে কোনো কোডন থাকে না বরং এতে অ্যান্টিকোডনের উপস্থিতি দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত নতুন প্রকরণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার, যা মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে সংঘটিত হয়। সুতরাং প্যাকাইটিনের পূর্ববর্তী ধাপ জাইগোটিন এবং পরবর্তী ধাপ ডিপ্লোটিন। ধাপগুলির ব্যাখ্যা নিম্নরূপ—
জাইগোটিন: এ ধাপে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলোর মধ্যে আকর্ষণ ঘটে। ফলে ক্রোমোসোমগুলো দৈর্ঘ্য বরাবর সমান্তরালভাবে একটি জোড়ার সৃষ্টি করে। জোড় বাঁধার এ পদ্ধতিকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়াবাঁধা ক্রোমোসোম জোড়াকে বাইভেলেন্ট বলে। কোষে যতগুলো ক্রোমোসোম থাকবে তার অর্ধেক সংখ্যক বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হবে। নিউক্লিওলাস এবং নিউক্লিয়ার এনভেলপ তখনো দেখা যায়।
প্যাকাইটিন: প্যাকাইটিন-এ ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয়। প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া লম্বালম্বিভাবে দ্বিখণ্ডিত হয়ে দুটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে। এ উপধাপে প্রতিজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোম থেকে ৪টি করে ক্রোমাটিড সৃষ্টি হয়, যাকে টেট্রাড বলে। একই ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় সিস্টার ক্রোমাটিড এবং ভিন্ন ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। এখানে দুটি নন-স্টিটার ক্রোমাটিডের মধ্যে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। কায়াজমা স্থানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার।
ডিপ্লোটিন: এ ধাপের শুরুতে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলোর বাইভ্যালেন্টের মাঝে এক বা একাধিক স্থানে লুপ সৃষ্টি হয়। এ ধাপে যখন দুটি সেন্ট্রোমিয়ারের মধ্যে বিকর্ষণ শুরু হয় তখনই কায়াজমা স্পষ্ট হয়ে উঠে এবং প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। কায়াজমার এরূপ প্রান্তের দিকে সরে যাওয়াকে প্রান্তীয়করণ বলে। প্রান্তীয়গমনের মতো একই বিকর্ষণ বলের কারণে ক্রোমোসোমের বাহুতে ঘূর্ণন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্য 'এককেটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে' এর দ্বারা জিনের বহিঃপ্রকাশের সাথে প্রোটিন তৈরির যে সম্পর্ক রয়েছে তা বোঝানো হয়েছে।
জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকর সংকেত আবদ্ধ করে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়। নির্দিষ্ট জিন নির্দিষ্ট প্রোটিন জাতীয় পদার্থ এনজাইম তৈরির জন্য দায়ী। এর মাধ্যমেই 'এক জিন এক এনজাইম' ও মতবাদ চালু হয়। প্রোটিনে

অ্যামিনো এসিড একটি নির্দিষ্ট সাজ অনুযায়ী সজ্জিত থাকে আর এই ভিন্ন ভিন্ন সাজ পদ্ধতির জন্যই তৈরি হয় বৈচিত্র্যময় এনজাইম। আর এক একটি এনজাইম এক একটি সুনির্দিষ্ট জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য দায়ী যা বিভিন্ন ধরনের জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। একটি জিনে সাধারণত ৪০০-৪০,০০০ টি নিউক্লিওটাইড থাকে। প্রোক্যারিওটিক জিনের নিউক্লিওটাইডের বিন্যাসের সাথে উৎপন্ন পলিপেপটাইড চেইনের অ্যামিনো এসিড বিন্যাস হুবহু মিলে যায়। সেক্ষেত্রে সমগ্র জিনটি পলিপেপটাইডের প্রয়োজনীয় সংকেত বহন করে। এই ধরনের সংকেতের মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্যের স্থানান্তর ঘটে। DNA অণুতে পর্যায়ক্রমিকভাবে সজ্জিত প্রতি তিনটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যে একটি গোপন কোড নিহিত থাকে। এই কোড DNA অণু হতে এক সময় mRNA অণুতে চলে যায় এবং সেখানে ট্রিপলেট গঠন করে। প্রতিটি ট্রিপলেটে নির্দেশিত অ্যামিনো এসিড tRMA-এর মাধ্যমে পলিপেপটাইড চেইন এ সংযুক্ত হয়ে প্রোটিন তৈরি করে। জিনের টাইপ অনুসারে এ প্রোটিন জীবের গাঠনিক ও বিপাকীয় চরিত্রকে নিয়ন্ত্রণ করে। আর এভাবেই একেকটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে।

প্রশ্ন ▶২০ জীববিজ্ঞান শিক্ষক বোর্ডে কোষ বিভাজনের একটি উপধাপের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করে বললেন-এ উপধাপে কায়াজমার প্রান্তীয়করণ শুরু হয়। ক্লাসের শেষভাবে তিনি বুঝিয়ে দিলেন বিভাজন প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ওপেরন কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২

গ. শিক্ষক বোর্ডে যে চিত্রটি অঙ্কন করেছিলেন তা অঙ্কন করে চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. "বিভাজন প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ" উদ্দীপকের এই বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিনোমিক DNA -র কার্যকরী এককই হলো ওপেরন।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

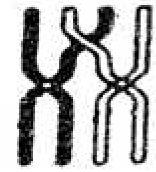
গ উদ্দীপকে শিক্ষক মায়োসিস কোষ বিভাজনের ডিপ্লোটিন উপধাপের চিত্র অঙ্কন করেছিলেন। কেননা এ উপধাপে কায়াজমার প্রান্তীয়করণ ঘটে। ডিপ্লোটিন উপধাপের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: ডিপ্লোটিন

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত কোষবিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন। জীবের অস্তিত্ব রক্ষায় এটি বিশেষ ভূমিকা পালন করে।
জীবজগতের জন্য প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যৌন জননক্ষম জীবে মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং বংশবৃদ্ধি ঘটে। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব। আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেকটি জীবে ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুক্রমে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রসিং ওভারের কারণে ক্রোমোসোমে জিনের বিনিময় ঘটে। এর ফলে জীব প্রজাতিতে বৈচিত্র্য দেখা যায়। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যেহেতু যৌন জননক্ষম জীবে যৌন জনন ঘটত না বা তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, সেহেতু প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পেতে থাকত। এতে জীবজগতে একটি আমূল পরিবর্তন ঘটতে পারত যা জীবজগতের জন্য হুমকিস্বরূপ। প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসেরই অবদান। মায়োসিস না ঘটলে বিচিত্র রকমের জীবের জন্ম হতো না এবং বিভিন্ন পরিবেশে তারা বেঁচে থাকতে পারত না। অতএব, এক কথায় জীবজগতকে বাঁচিয়ে রাখার জন্য কোষ বিভাজনের এ প্রক্রিয়াটির ভূমিকা তাৎপর্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶২১



[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. অ্যামাইটোসিস কি? ১

খ. কোষচক্র বলতে কি বুঝ? ২

গ. চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. চিত্রের প্রক্রিয়াটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে কী ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো ক্রোমোজোম ও মাকুযন্ত্র গঠন ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি করে তাই অ্যামাইটোসিস।

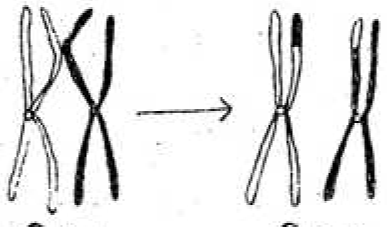
খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ভূমিকা দেওয়া হলো—

১. ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে বলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তনের ফলে জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
৩. বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে জীবকুলে বৈচিত্র্য আসে। এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয় এবং তাদের নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা সৃষ্টি হয়।
৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিংওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. ক্রসিংওভারের শতকরা হার পরিমাপের মাধ্যমে জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ২২



চিত্র: A   চিত্র: B

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. কায়াজমা কী? ১
খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র A তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে চিত্রের প্রক্রিয়াটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

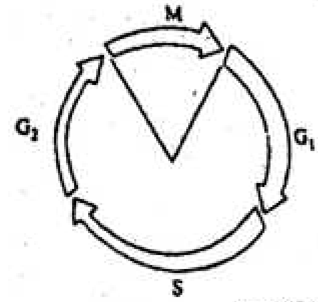
ক মিয়োসিস কোষ বিভাজনের ক্রসিংওভারের সময় দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় যে গঠন তৈরি করে তাই কায়জমা।

খ লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কারণ তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে।

গ উদ্দীপকের A চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভার তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা দেওয়া হলো–
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র দ্বারা ক্রোমোসোমের ক্রসিংওভারকে বোঝানো হয়েছে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্র তথা ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।
অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে উদ্দীপকের চিত্র তথা ক্রসিংওভার। সুতরাং জিনগত এ বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্রের প্রক্রিয়াটি তথা ক্রসিংওভারের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. এন্ডেমিক প্রাণী কাকে বলে? ১
খ. জবা ফুলের পুষ্প প্রতীক অংকন কর। ২
গ. উদ্দীপকের M প্রক্রিয়ার সাথে জনন কোষ তৈরির প্রক্রিয়ার তুলনা কর। ৩
ঘ. S এর জন্য G_1 এবং জীব জগতের জন্য S প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রাণী শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট প্রাণিভৌগলিক অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোথাও পাওয়া যায় না, তাকে এন্ডেমিক প্রাণী বলে।

খ জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক নিচে দেয়া হলো—



চিত্র: জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত "M" হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন, অপরদিকে জনন কোষ তৈরির প্রক্রিয়াটি মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া।
নিচে M প্রক্রিয়ার সাথে জননকোষ তৈরির প্রক্রিয়াটি তুলনা করা হলো—

- যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃত কোষের নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস বলে অপরদিকে যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়ে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যাক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্যকোষ সৃষ্টি করে তাকে মায়োসিস বলে।
- মাইটোসিস সাধারণত জীবের দৈহিক কোষে ঘটে কিন্তু মায়োসিস জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে।
- মাইটোসিস হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড এবং পলিপ্লয়েড এর যেকোনো কোষেই হতে পারে অপরদিকে মায়োসিস কখনোও হ্যাপ্লয়েড কোষে হয় না।
- সাধারণত মাইটোসিসে কোনো কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার হয় না তাই ক্রোমোসোমে জিন বিনিময় হয় না। মায়োসিসে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার হয় ফলে ক্রোমোসোমে জিনের বিনিময় হয়।
- মাইটোসিস বিভাজনে সাধারণত দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয় অপরদিকে মায়োসিস বিভাজনে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
- মাইটোসিস সৃষ্ট অপত্য কোষের ক্রোমোসোমের গুণাগুণ মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সমগুণসম্পন্ন হয় কিন্তু মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের ক্রোমোসোম মাতৃকোষের ক্রোমোসোম হতে ভিন্নতর গুণসম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থ্যাৎ DNA অনুর অনুলিপন। S এর জন্যে G_1 এবং জীব জগতের জন্যে S প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

একটি কোষ পরবর্তীতে বিভাজন প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করবে কিনা তার সিদ্ধান্ত নেয়া হয় G_1 উপপর্যায়ে। এবং G_1–এ DNA অনুলিপনের প্রয়োজনীয় উপাদান তৈরী হয়। মোট কোষচক্রের ৩০–৪০% সময় এই উপপর্যায়ে ব্যয় হয়। যার কারনে S এর জন্যে G1 খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। বহুকোষী জীবের দেহ গঠনের জন্য জাইগোট কোষকে বারবার বিভাজিত হতে হয়। এককোষী জীবের প্রজনন তথা সংখ্যাবৃদ্ধির জন্যও কোষ বিভাজিত হয়। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরু হওয়ার আগে ইন্টারফেজ পর্যায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। কোষ চক্রের 'S' পর্যায়ে DNA অনুলিপনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে সময় ব্যায় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ। দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তরের জন্য কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন। আর DNA অনুলিপন ছাড়া কোষ বিভাজন অসম্ভব। সুতরাং এ কথা বলা যায় যে, S এর জন্যে G_1 এবং জীবজগতের জন্যে S প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶২৪ জীবজগতে বৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্য দায়ী কোষ বিভাজন—A
ডিপ্লয়েড জীবের দেহ কোষে কোষ বিভাজন—B

[শহীদ পুলিশ স্মৃতি কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রস্বেদন কী? ১
খ. লুনডেগড় এর মতবাদ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A কোষ বিভাজনের জিন বিনিময়ের উপ-পর্যায়টি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A কোষ বিভাজনের ২য় অংশের সাথে B কোষ বিভাজনের সাদৃশ্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ লুনডেগড়ের মতানুযায়ী অ্যানায়ন পরিশোষণ প্রকৃতপক্ষে সাইটোক্রোম সিস্টেম এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। লুনডেগড়ের মতে ভেতরের তল এ ডিহাইড্রোজিনেজ বিক্রিয়ার ফলে প্রোটন (H^+) এবং ইলেকট্রন (e^-) সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনটি সাইটোক্রোম চেইনের মাধ্যমে বাইরের দিকে চলে আসে এবং O_2 এর সাথে মিলে প্রোটন সহযোগে পানি তৈরি করে। এর ফলে বাইরের তলে সাইটোক্রোমের বিজারিত লৌহ ইলেকট্রন হারিয়ে জারিত হয় এবং একটি অ্যানায়ন গ্রহণ করে।

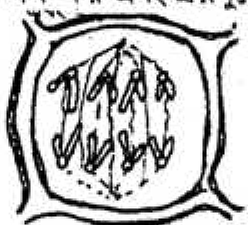
গ উদ্দীপকে বর্ণিত 'A' কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন। এ কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে জিনের বিনিময় ঘটে তথা ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়।

প্যাকাইটিন-এ ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয়। প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া লম্বালম্বিভাবে দ্বিখন্ডিত হয়ে দুটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে। এ উপধাপে প্রতিজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোম থেকে ৪টি করে ক্রোমাটিড সৃষ্টি হয়, যাকে টেট্রাড বলে। একই ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় সিস্টার ক্রোমাটিড এবং ভিন্ন ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। এখানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। কায়াজমা স্থানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার।

ঘ উদ্দীপকের 'A' কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন যার ২য় অংশ হলো মায়োসিস–II। আর 'B' কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন।

মায়োসিস–II এর বিভাজন মাইটোসিসের অনুরূপ। এক্ষেত্রে প্রতিটি ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিড পৃথক হয়ে অপত্য ক্রোমোসোম গঠন করে যা অপত্য জননকোষে প্রবেশ করে। ফলে দুটি কোষ থেকে চারটি কোষ উৎপন্ন হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ উপ-পর্যায়ের মত মায়োসিস–II বিভাজনেও প্রোফেজ–II উপপর্যায় সৃষ্টি হয়। যেখানে প্রোফেজ উপ-পর্যায়ের মতো ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয় এবং শেষে নিউক্লিও পর্দা ও নিউক্লিওলাসের বিলুপ্তি ঘটে। আবার মেটাফেজের মতো মেটাফেজ–II উপ-পর্যায়েও স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি হয় এবং ক্রোমোসোমগুলো সেন্ট্রোমিয়ার দ্বারা যুক্ত থাকে। আবার, অ্যানাফেজ–II উপপর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ার বিভাজিত হয়। ফলে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড দুটি পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে পড়ে। ক্রোমোসোমগুলোকে সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থানের ভিত্তিতে V, L, J ও I এর মতো দেখায়। আর এসব বৈশিষ্ট্য মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ দশাও পরিলক্ষিত হয়। আবার, টেলোফেজ ও টেলোফেজ–II উভয় উপ-পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো বিপরীত মেরুপ্রান্তে পৌঁছায়, স্পিন্ডল যন্ত্রের বিলুপ্তি ঘটে।

প্রশ্ন ▶২৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

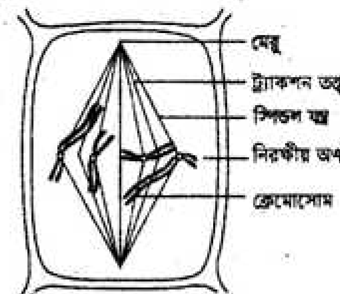
ক. একক পর্দা কী? ১
খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে কোষ বিভাজনের যে ধাপটি প্রদর্শিত হয়েছে তার ঠিক পূর্বের ধাপটির সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত ধাপটি যে কোষ বিভাজনের অন্তর্ভুক্ত জীবদেহে তার গুরুত্ব অপরিসীম-আলোচনা কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণুর আবরণী পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপটি দেখানো হয়েছে। এর পূর্ববর্তী ধাপটি হলো মেটাফেজ ধাপ। নিচে মেটাফেজ ধাপের সচিত্র বর্ণনা দেওয়া হলো—



চিত্র: মেটাফেজ

এ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। স্পিন্ডল যন্ত্রের দু'মেরুর মধ্যবর্তী অংশকে নিরক্ষীয় অঞ্চল বলে। ক্রোমোসোমগুলোর সেন্ট্রোমিয়ার নিরক্ষীয় অঞ্চল বরাবর আসে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চলে বিপরীত মেরু থেকে আগত দুটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি খাটো এবং মোটা দেখায়। শেষ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়।

ঘ উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ বিভাজনের ধাপটি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অন্তর্গত। মাইটোসিস কোষ বিভাজন জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন—

১. বহুকোষী বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী দেহ গঠিত হয় এবং এর দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে।
২. এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৩. মাইটোসিস বিভাজনের ফলেই বহুকোষী জীবের জননাঙ্গ সৃষ্টি হয়। ফলে বংশবৃদ্ধির ধারা অব্যাহত থাকে।
৪. এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় কোষের স্বাভাবিক আকার, আকৃতি, আয়তন ইত্যাদি গুণাগুণ অক্ষুণ্ন থাকে।
৫. এই প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম-এর মধ্যকার পরিমাণগত ও নিয়ন্ত্রণগত ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
৬. এর ফলে দেহের সব কোষে সমসংখ্যক ও সমগুণসম্পন্ন ক্রোমোসোম থাকে।
৭. বহুকোষী জীবদেহে ক্ষত সৃষ্টি হলে তা এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় পূরণ হয়।
৮. জীবকোষের যেসব কোষের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট, সেসব কোষ বিনষ্ট হলে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এদের পূরণ ঘটে।
৯. ক্রমাগত ক্ষয়প্রাপ্ত কোষগুলোর পুনরুৎপাদন এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা প্রেক্ষিতে বলা যায়, জীবদেহে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৬ A একটি দীর্ঘ, জটিল এবং ধারাবাহিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি কোষ দুই ধাপে বিভাজিত হয় এবং দুই প্রস্থ ক্রোমোসোম হতে এক প্রস্থ ক্রোমোসোম বিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি হয়। এই প্রক্রিয়াটি মানব জীবন তথা সমগ্র প্রাণিকূলের অস্তিত্ব রক্ষা তথা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে। *[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]*

ক. PRSV কী? ১
খ. লক্ষণ অনুসারে ডেঙ্গু জ্বরের প্রকারভেদ লিখ। ২
গ. A-এর যে দশা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ উক্তিটির স্বপক্ষে তোমার যুক্তি দেখাও। ৪

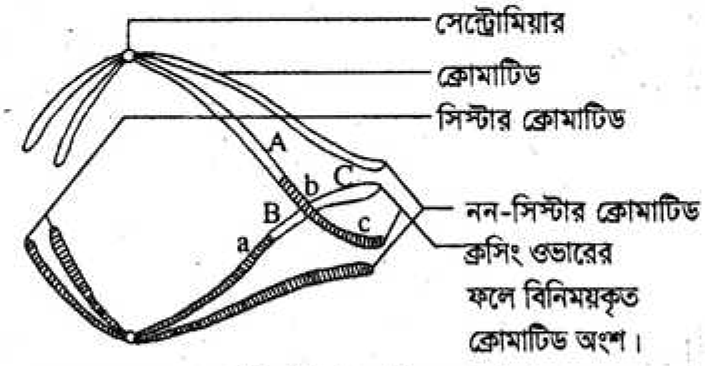
২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক PRSV হলো Papaya Ring Spot Virus নামক এক ধরনের ভাইরাস যা পেঁপের রিংস্পট রোগের জন্য দায়ী।

খ লক্ষণ অনুসারে ডেঙ্গু জ্বর তিন প্রকার—

i. **স্বাভাবিক ডেঙ্গু জ্বর :** জ্বর (১০৩-১০৫° ফা.), মাথাব্যথা, পেশি ও গিটে ব্যথা, র‍্যাশ (ছোট ছোট লাল ফুসকুড়ি) এবং লিম্ফনোড স্ফীত হয়। মেরুদণ্ডসহ কোমড়ে ব্যথা এ রোগের বিশেষ লক্ষণ। চোখ নাড়াতে ব্যথা লাগে। ২-৩ দিন পরে র‍্যাশ মিলিয়ে যায়।
ii. **হিমোরেজিক ডেঙ্গু জ্বর :** সাধারণ ডেঙ্গু জ্বরের মতোই প্রাথমিক লক্ষণ দেখা দেয়। তীব্র সংক্রমণে ৩-৪ দিন পর দাঁতের মাড়ি, নাক ও মুখ দিয়ে রক্তক্ষরণ হয়। ত্বকের নিচে, চোখের কোণে রক্ত জমাট বাঁধতে দেখা যায় অথবা আন্ত্রিক রক্ত ক্ষরণ ঘটে। রক্তে অনুচক্রিকা খুব কমে যায়।
iii. **ডেঙ্গু শক সিন্ড্রোম :** হেমোকনসেনট্রেশন ঘটতে দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। মায়োসিস-১ এর প্যাকাইটিন উপপর্যায়ে এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোজোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যের অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে ক্রসিং ওভার ঘটে যা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।



A, B, C, a, b, c .... ইত্যাদি দিয়ে জিন বোঝানো হয়েছে

চিত্র : ক্রসিংওভার

ক্রসিংওভারের কৌশল :

(i) প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড একই স্থানে বরাবর ভেঙে যায়।
(ii) পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে কায়জমা (X আকৃতি) সৃষ্টি হয়।
(iii) শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিং ওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে (যেহেতু জিন ক্রোমোসোমেই বিন্যস্ত থাকে)। জিন-এর বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় হয়, ফলে জীবে চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে।

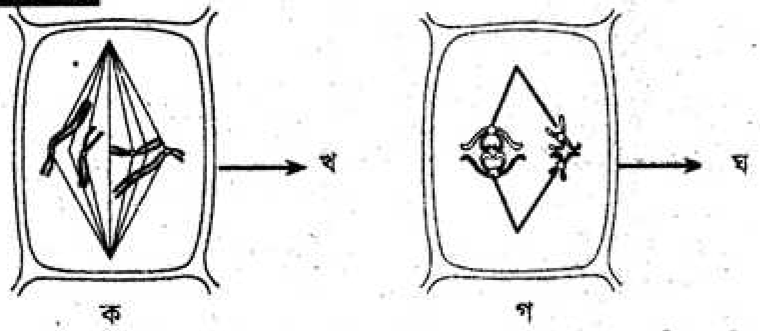
ঘ উদ্দীপকে A হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। জীবজগতের জন্য প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যৌন জননক্ষম জীবে মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং বংশবৃদ্ধি ঘটে। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব। আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেকটি জীবে ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুক্রমে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যেহেতু যৌন জননক্ষম জীবে যৌন জনন ঘটত না বা তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, সেহেতু প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পেতে থাকত। এতে জীবজগতে একটি আমূল পরিবর্তন ঘটতে পারত যা জীবজগতের জন্য হুমকিস্বরূপ। প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসেরই অবদান। মায়োসিস না ঘটলে বিচিত্র রকমের জীবের জন্ম হতো না এবং বিভিন্ন পরিবেশে তারা বেঁচে থাকতে পারত না।

মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিংওভার ঘটে থাকে। ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় তথা জিন বিনিময়ের সাথে সাথে জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় ঘটে। ফলে জীবে বিচিত্রতা আসে। নিম্নোক্ত ব্যাখ্যার মাধ্যমে বিষয়টি পরিষ্কার করা যায়-

এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে। ক্রসিংওভারের প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের একই স্থান বরাবর ভেঙ্গে যায়। পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিংওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। যেহেতু জিন জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বহন করে, তাই জিনের বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় হয়। ফলে জীবের চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে ও জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।

অতএব, 'মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি মানব জীবন তথা সমগ্র প্রাণিকূলের অস্তিত্ব রক্ষা তথা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে'—উক্তিটি সম্পূর্ণরূপে যথার্থ বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ▶ ২৭



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. প্লাজমিড কী? ১
খ. GM খাদ্য ফসল বলতে কী বোঝ? ২
গ. 'ক'-এর পরবর্তী ধাপ 'খ' এবং 'গ' এর পরবর্তী 'ঘ' এর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর এবং বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। ৩
ঘ. 'ক' ও 'গ' যে, যে কোষ বিভাজনের পর্যায় সেই কোষ বিভাজন দুইটির মধ্যে পার্থক্যসমূহ লিখ। ৪

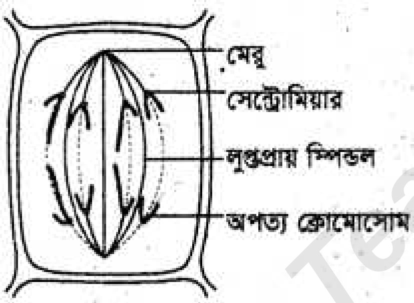
২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবালাই প্রতিরোধক্ষম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM খাদ্য ফসল। GM ফসল হলো Genetically Modified Crop এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত 'ক' হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। সুতরাং এর পরবর্তী ধাপ তথা 'খ' হবে অ্যানাফেজ পর্যায়। আবার উদ্দীপকে বর্ণিত 'গ' হলো মায়োসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ-১ পর্যায়। সুতরাং এর পরবর্তী ধাপ তথা-'ঘ' হবে অ্যানাফেজ-১। পর্যায় দুটির চিহ্নিত চিত্রসহ বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ-

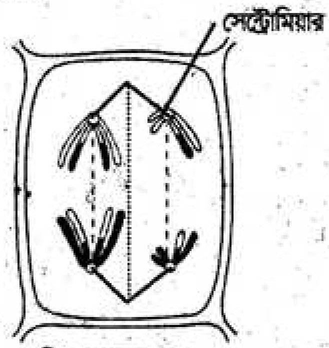
অ্যানাফেজ পর্যায়:



চিত্র: অ্যানাফেজ

i. মাকু তন্তুর সংকোচন শুরু হয় ফলে ট্র্যাকশন তন্তু সংলগ্ন প্রতিটি ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড দু'টি পরস্পর থেকে পৃথক হয় এবং এর ফলে দু'টি অপত্য ক্রোমোসোম গঠিত হয়।
ii. দু'সেট অপত্য ক্রোমোসোম নিরক্ষীয় অঞ্চল হতে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে।
iii. প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার মেরুর দিকে অগ্রগামী হয় এবং বাহু দু'টি পশ্চাৎবর্তী থাকে।

অ্যানাফেজ-১ পর্যায়:



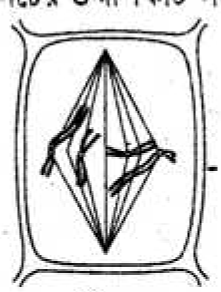
চিত্র: অ্যানাফেজ-১

i. সমসংস্থ ক্রোমোসোম দু'টি আলাদা হয়ে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে চালিত হয়। এর ফলে দু'দিকে সমসংখ্যক দু'সেট ক্রোমোসোম যেতে থাকে।
ii. প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার মেরুর দিকে অগ্রগামী আর ক্রোমাটিডগুলো পশ্চাতবর্তী থাকে। ফলে ক্রোমোসোমের গঠনগত কারণে V,L,J,I প্রভৃতি আকৃতির দেখায়।
iii. প্রতিটি ক্রোমোসোমে দু'টি করে ক্রোমাটিড (chromatid) থাকে। প্রত্যেক মেরুমুখী ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়।

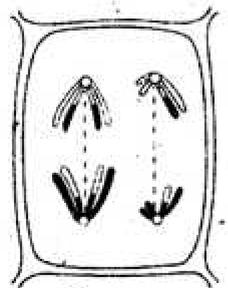
ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'ক' ও 'গ' হলো যথাক্রমে মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজন পর্যায়। পর্যায় দুটির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ-

মাইটোসিস	মিয়োসিস
i. জীবের দৈহিক কোষে ঘটে ফলে দেহের বৃদ্ধি হয়।	জীবের জনন মাতৃকোষে সংঘটিত হয় ফলে জননকোষ তৈরি হয়।
ii. মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে ২টি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।	মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
iii. মাইটোসিস বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য কোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সংখ্যার সমান হয়।	অপত্য কোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সংখ্যার অর্ধেক হয়।
iv. মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না।	মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে ক্রসিংওভার ও কায়াজমা ঘটে।
v. নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়।	নিউক্লিয়াস দু'বার ও ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়।
vi. অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়।	মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
vii. মাইটোসিস বিভাজনে DNA সংশ্লেষণ ইন্টারফেজ দশায় সম্পন্ন হয়।	মিয়োসিস বিভাজনে DNA সংশ্লেষণ প্রোফেজ দশায় ঘটে থাকে।
viii. মাইটোসিস কোষ বিভাজনে বিবর্তন ও জনুক্রমের কোনো সম্পর্ক নেই।	মিয়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিং ওভারের ফলে জীবের মধ্যে নতুন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়, যা বিবর্তন ও জনুক্রমের পথকে সুগম করে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর।



চিত্র-A



চিত্র-B

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. মেটাকাইনেসিস কী? ১
খ. চিত্র-A এর ৪টি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. চিত্র-A এর পরবর্তী ধাপের এবং চিত্র-B এর পূর্ববর্তী ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. চিত্র A ও চিত্র-B যে কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে তাদের মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

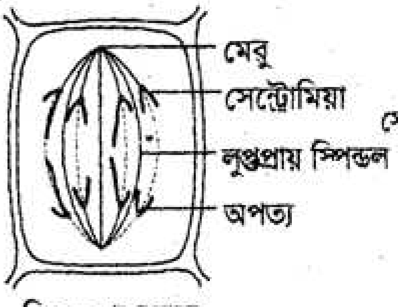
২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটাকাইনেসিস।

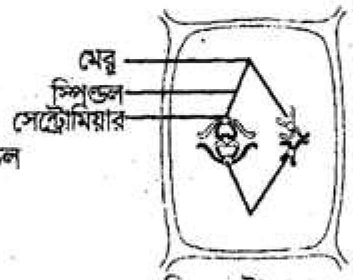
খ উদ্দীপকে চিত্র– A অর্থাৎ মেটাফেজ পর্যায়কে দেখানো হয়েছে। নিচে চিত্র– A এর ৪টি বৈশিষ্ট্য দেওয়া হল:
i. নিউক্লিও পর্দা ও নিউক্লিওলাস অনুপস্থিত
ii. ক্রোমোসোমগুলো মোটা, খাটো ও দ্বিক্রোমাটিড বিশিষ্ট
iii. ক্রোমোসোমগুলো কোষের বিষুবীয় অঞ্চল বরাবর সজ্জিত
iv. শেষ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়

গ চিত্র–A হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ হলো অ্যানাফেজ। আবার চিত্র–B হলো মায়োসিস–১ কোষ বিভাজনের ১ পর্যায়। এর পূর্ববর্তী ধাপ হলো মেটাফেজ–১

নিচের অ্যানাফেজ ও মেটাফেজ–১ ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র-অ্যানাফেজ



চিত্র- মেটাফেজ-১

ঘ উদ্দীপকের চিত্র–A ও চিত্র– B যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে।

নিচে এদের মধ্যে পাথক্য বিশ্লেষণ করা হলোঃ—

মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। মায়োসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶২৯ শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষন যন্ত্রের নিচে পেঁয়াজ মূলের কোষ বিভাজনের একটি ধাপ পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পেল অপত্য ক্রোমোজোমগুলো কয়েকটি ইংরেজী অক্ষরের মত। শিক্ষক বললেন আরও একধরনের কোষ বিভাজন আছে যা জনন মাতৃকোষ ঘটে।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. ট্রান্সলেশন কি? ১

খ. লাইসোজোমকে আত্মঘাতী থলি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে আলোচিত শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রে যে ধাপ পর্যবেক্ষণ করেছিল তার বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ–উদ্দীপকের আলোকে কথাটির তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA থেকে প্রাপ্ত সংকেত অনুসরণ করে mRNA দ্বারা প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সলেশন বলা হয়।

খ লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কারণ তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাজাগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে।

গ উদ্দীপকে আলোচিত শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রে যে ধাপ পর্যবেক্ষণ করেছিল তা হলো মাইটোসিস কোষবিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপ।

নিচে অ্যানাফেজ ধাপের বর্ণনা করা হলো—

এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমের মেরু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো ইংরেজি অক্ষরের V,L,J বা I এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক, সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক বলে।

ঘ উদ্দীপকে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মায়োসিস জনন মাতৃকোষে সম্পন্ন হয়।

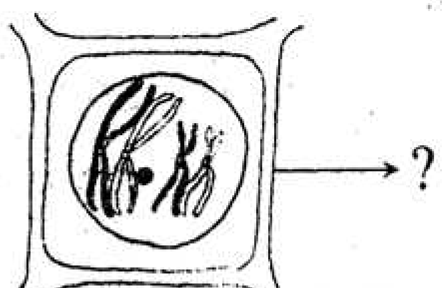
অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্দীপকের আলোকে কথাটির তাৎপর্য নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জীবের অস্তিত্ব রক্ষায় এটি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। জীব জগতের জন্যে প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যৌন জননক্ষম জীবে মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌনজনন সম্পূর্ণ হয় এবং এরা বংশবৃদ্ধি ঘটায়। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেক জীবের ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুসারে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের জিনের বিনিময় ঘটে। এর ফলে জীব প্রজাতিতে বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যৌন জননক্ষম জীবে যৌন জনন ঘটত না বা তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, ফলে প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পেতে থাকতো। এতে জীবজগতের আমূল পরিবর্তন ঘটতে পারতো যা জীবগজতের জন্যে হুমকি স্বরূপ। প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসের অবদান।

উপরোক্ত আলোচনার সাপেক্ষে বলা যায় যে অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶৩০



চিত্র- P চিত্র- Q

[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. বাইভেলেন্ট কী? ১

খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের Q চিহ্নিত ধাপটির চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩

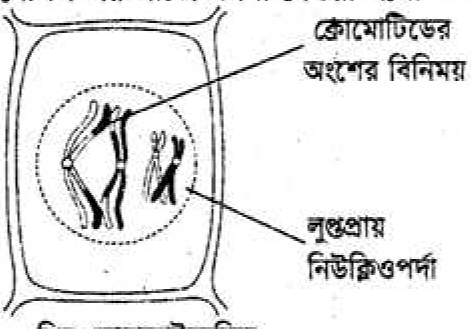
ঘ. উদ্দীপকের Q চিহ্নিত ধাপটি জীবের বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে অভিব্যক্তিতে গুরুত্বপূণ ভূমিকা রাখে–বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিটি জোড় বাঁধা ক্রোমোসোম যুগলই হলো বাইভ্যালেন্ট।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকের চিত্র– P হলো মায়োসিস–১ এর ডিপ্লোটিন পর্যায়। সুতরাং, চিত্র–Q হলো ডিপ্লোটিনের পরবর্তী পর্যায় ডায়াকাইনেসিস। নিচে ডায়াকাইনেসিস এর সচিত্র বর্ণনা দেওয়া হলো—

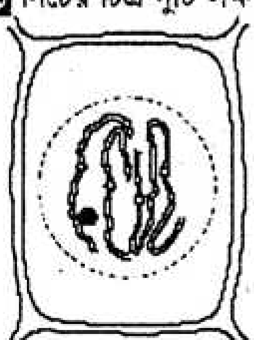


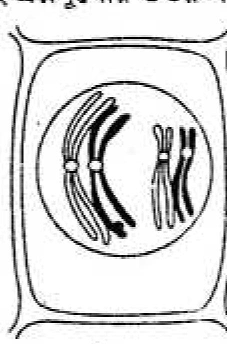
চিত্র: ডায়াকাইনেসিস

এ ধাপে ক্রোমোসোমগুলো আরো খর্বাকৃতির ও মোটা হয় এবং প্রান্তীয়করণ চলতে থাকে। বাইভ্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোসোমের ওপর ধাত্র জমা হয় বলে ক্রোমাটিডে বিভক্তি দেখা যায় না। এ সময় বাইভ্যালেন্টগুলো নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রস্থল হতে পরিধির দিকে চলে আসে। এ ধাপের শেষ দিকে নিউক্লিওলাস অদৃশ্য হয়ে যায় এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের অবলুপ্তি ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র- Q হলো মায়োসিস-১ এর ডায়াকাইনেসিস ধাপ। এই পর্যায়ে ক্রোমোসোমের ক্রসিং ওভার ঘটে। নিচে Q চিহ্নিত ধাপটির জীবের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনের ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—
ডায়াকাইনেসিস ধাপে ক্রসিংওভারে সৃষ্ট কায়াজমার প্রান্তীয়করণ ঘটতে থাকে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে X তথা ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।
অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে ক্রসিংওভার। সুতরাং জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ডায়াকাইনেসিস ধাপটির ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৩১ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।


চিত্র–Q


চিত্র–R

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'Q' চিহ্নিত ধাপটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'R' চিহ্নিত ধাপটি কীভাবে জীবজগতের বৈচিত্র্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। একটি জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা কোষচক্র নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ চিত্র-Q হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ পর্যায়। এ পর্যায়ে– নিউক্লিয়াস আয়তনে বৃদ্ধি পায়। নিউক্লিওপ্লাজম থেকে পানি অপসারণ হতে থাকে এবং নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম খুলে গিয়ে নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোসোমে পরিণত হয়। ক্রোমোসোমগুলো সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া অনুদৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়। ক্রোমোসোমের এরূপ প্রতিটি অংশকে ক্রোমাটিড বলে। একই বাহুর ক্রোমাটিড দুটি পরস্পর সমান্তরালে অবস্থান করে। ক্রোমাটিডগুলো ক্রমাগতভাবে স্প্রিং এর ন্যায় কুণ্ডলিত হয়, ফলে ক্রমশ মোটা ও খাটো হতে থাকে।



চিত্র- প্রোফেজ

ঘ উদ্দীপকের R চিহ্নিত ধাপটি হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন ধাপ। এ ধাপে ক্রসিংওভার ঘটে। জীবজগতের বৈচিত্র্য রক্ষায় ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অণুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে জনন কোষ সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে। অর্থাৎ জীবের জনন কোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। এতে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। ফলে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টজীবে বৈচিত্র্যতা জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে ক্রসিংওভার যা উদ্দীপকের R চিহ্নিত ধাপে জীবজগতের বৈচিত্র্যতা রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ৩২ শিক্ষক ক্লাসে বললেন, ইউক্যারিওটিক জীবের দৈহিকবৃদ্ধি একধরনের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে ঘটে। আবার জনন কোষের সৃষ্টির সময় আর একধরনের বিভাজন ঘটে। *[সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, খুলনা]*

ক. ক্যারিওকাইনেসিস কি? ১
খ. কোষচক্র বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবের দৈহিক বৃদ্ধি সংক্রান্ত কোষ বিভাজনের তৃতীয় দশাটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. জীবকুলে উদ্দীপকে উল্লিখিত দুই ধরনের কোষ বিভাজনের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

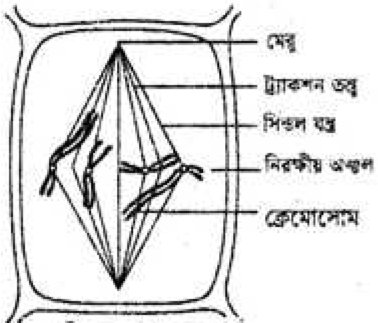
৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়াসের বিভাজনই হলো ক্যারিওকাইনেসিস।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবের দৈহিক বৃদ্ধি সংক্রান্ত কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস। এ কোষ বিভাজনের তৃতীয় দশাটি হলো মেটাফেজ। মেটাফেজ পর্যায়ের চিত্রসহ বর্ণনা নিম্নরূপ—

মেটাফেজ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চল বিপরীত মেরু থেকে আগত দুটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুন্ডলিত থাকায় বেশি খাটো ও মোটা দেখায়। এ পর্যায়ের শেষভাগে প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার সম্পূর্ণ বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার সৃষ্টি করে এবং ক্রোমাটিডগুলো সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়।



চিত্র : মেটাফেজ

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রথম কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস যা জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটায় এবং দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস যা জীবের জননকোষ সৃষ্টির সময় ঘটে। মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমেই জাইগোট থেকে ভ্রূণ এবং ভ্রূণ থেকে বহুকোষী উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সকল উদ্ভিদের দৈহিক বৃদ্ধি ও বিকাশ এই বিভাজনের মাধ্যমেই হয়। উদ্ভিদদেহে কোনো ক্ষত সৃষ্টি হলে তা মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূরণ হয়ে থাকে। শুধু তাই নয়, উদ্ভিদের জননাঙ্গ সৃষ্টিতেও মাইটোসিস কোষ বিভাজন অবদান রাখে। তাই বলা যায় মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে উল্লিখিত বিষয়গুলো ব্যাহত হবে এবং ভ্রূণ তথা উদ্ভিদদেহের কোনো বৃদ্ধি ঘটবে না।

অপরদিকে, মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তাদের জনন কোষ তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী জনন কোষের মিলনের ফলে উদ্ভিদ তাদের যৌন জনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে.নতুন বংশধর তৈরি করে। উদ্ভিদবৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্যও এই বিভাজন দায়ী। তাই বলা যায় মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার বংশবৃদ্ধি ও বংশ রক্ষা করে থাকে। উদ্ভিদজগতে যদি এই বিভাজন না ঘটে তাহলে উদ্ভিদজগতের বংশ বিস্তার থেমে যাবে।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩৩ সকল জীবের সুনির্দিষ্ট কোষ বিভাজিত হয়ে একটি থেকে চারটিতে পরিণত হয়। তাদের নিউক্লিয়াসের বিভাজন দুইবার ঘটলেও ক্রোমোসোম বিভাজিত হয় একবার।

[নবাব সিরাজ-উদ-দৌলা সরকারি কলেজ, নাটোর]

ক. ক্যারিওকাইনেসিস কি? ১

খ. কোষের একটি থেকে চারটিতে পরিণত হওয়া সম্পর্কে ধারণা দাও। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্রোমোসোম বিভাজন যে প্রক্রিয়ায় ঘটে তার দুইটি উপ-পর্যায়ের সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বিভাজনের অনুরূপ কোষীয় বিভাজনের সাথে ইহার তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

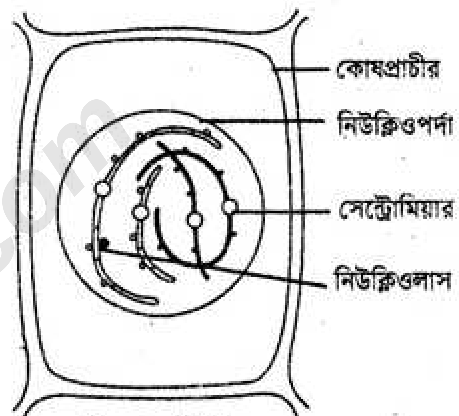
৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়াসের বিভাজনই হলো ক্যারিওকাইনেসিস।

খ মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি কোষ চারটি কোষে পরিণত হয়। এ কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস পরপর দুইবার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়। এর ফলে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্রোমোসোম মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের লেপ্টোটিন ও প্যাকাইটিন উপ-পর্যায় দুটির সচিত্র বর্ণনা নিম্নরূপ—

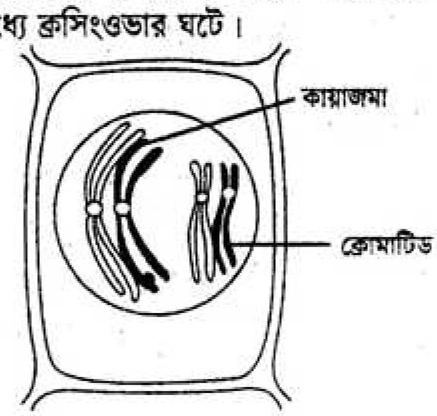
লেপ্টোটিন: নিউক্লিয়াসের জলবিয়োজনের মাধ্যমে লেপ্টোটিন উপ-পর্যায় শুরু হয়। এ উপ-পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো ক্রমান্বয়ে সংকুচিত ও পুরু হয়। ফলে ক্রোমোসোমে বহু ক্রোমোমিয়ার দেখা যায়। ক্রোমোসোমগুলো অবিভক্ত ও দীর্ঘ থাকে। জলবিয়োজন ও ক্রোমোসোম সংকোচন চলতে থাকে।



চিত্র: লেপ্টোটিন

প্যাকাইটিন: ক্রমাগত সংকোচনের ফলে এ উপ-পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো আরও খাটো ও মোটা হয়। এ পর্যায়ে বাইভ্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার অংশ ব্যতীত দৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়। এর ফলে প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট থেকে চারটি ক্রোমাটিডের সৃষ্টি হয়।

একই ক্রোমোসোম হতে প্রাপ্ত দু'টি ক্রোমাটিড হলো পরস্পরের সিস্টার ক্রোমাটিড। আর ভিন্ন ক্রোমোসোম হতে প্রাপ্ত দু'টি ক্রোমাটিড পরস্পরের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড বলে পরিচিত। দু'টি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে ক্রসিংওভার ঘটে।



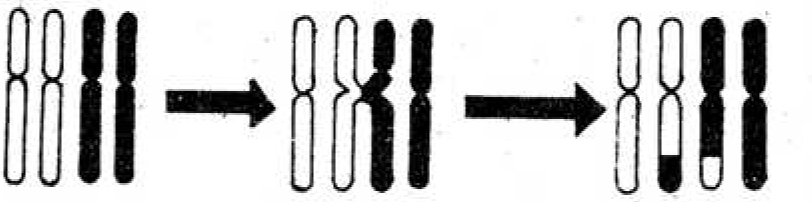
চিত্র: প্যাকাইটিন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস। এ বিভাজনের অনুরূপ কোষীয় বিভাজন হলো মাইটোসিস। মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা নিম্নরূপ—

মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অন্যদিকে মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। আবার মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করলেও মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি

দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। কিন্তু মায়োসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হলেও মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। আবার মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না কিন্তু মায়োসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি না করলেও মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই তবে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নিচের চিত্রটি লক্ষ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[সরকারি সোহরাওয়ার্দী কলেজ, পিরোজপুর]

ক. অলিগোস্যাকারাইড কাকে বলে? ১
খ. লিপিড এর কাজ লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে ২ থেকে ১০টি মনোস্যাকারাইড অণু পাওয়া যায় তারাই হলো অলিগোস্যাকারাইড।

খ লিপিডের কাজ হলো—
ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্যরূপে জমা থাকে। বীজের অঙ্কুরোদগমের সময় বর্ধিষ্ণু চারাকে লিপিড খাদ্য ও শক্তি যোগায়। ফসফোলিপিড ও গ্লাইকোলিপিড কোষ অঙ্গাণুর মেমব্রেন গঠনকারী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। সালোকসংশ্লেষণে গ্লাইকোলিপিড বিশেষ ভূমিকা পালন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতার কিউটিকল সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভার সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো—
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। ক্রসিংওভারের গুরুত্ব নিচে উল্লেখ করা হলো:

১. ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
৩. বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে সৃষ্টিকুলে আসে বৈচিত্র্য, সৃষ্টি হয় নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা, আবার কখনো সৃষ্টি হয় নতুন প্রজাতি।
৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট্য বিশিষ্ট নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়। এভাবেই ফসলি উদ্ভিদের ক্রমাগত উন্নতি সাধন করা হয়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিং ওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. গবেষণার ক্ষেত্রেও ক্রসিংওভারের গুরুত্ব রয়েছে। কারণ, ক্রোমোসোমে জিনের রেখাকার বিন্যাস প্রমাণে বা ক্রোমোসোম ম্যাপিং-এ ক্রসিংওভার বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি যে ক্রসিংওভারের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ কবির স্যার আম গাছের জীবনচক্র পড়াতে গিয়ে বললেন, ভ্রূণ থেকে গাছের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া ও ফুলের পরাগরেণু উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন। *[লালমনিরহাট সরকারি কলেজ]*

ক. লাইকেন কি? ১
খ. জনুক্রম বলতে কি বুঝ? ২
গ. কবির স্যারের উল্লেখিত উদ্ভিদের ভ্রূণের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার ধাপগুলোর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. কবির স্যারের উক্তটি বিশ্লেষণ কর। ৪

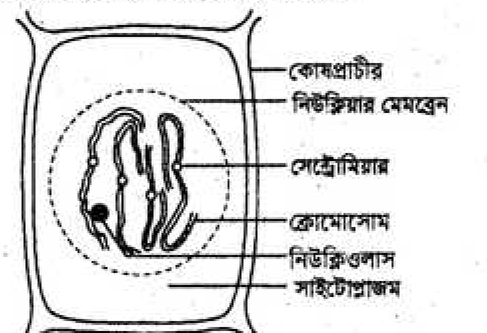
৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক মিলিতভাবে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তা হলো লাইকেন।

খ কোনো জীবের জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড দশার পর্যায়ক্রমিক আবর্তনকে জনুক্রম বলে। জনুক্রম কোনো জীবের জীবনচক্রকে সম্পূর্ণ করেও প্রজাতির ধারাকে রক্ষা করে এবং জীবের জীবনীশক্তি ফিরিয়ে আনে।

গ উদ্দীপকের কবির স্যারের উল্লিখিত উদ্ভিদের ভ্রূণের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া।

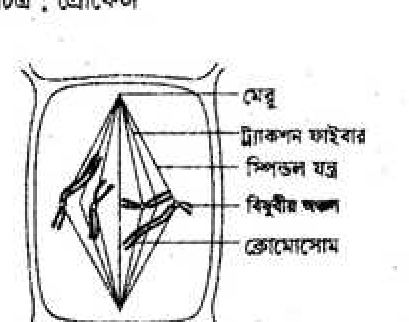
মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন ধাপগুলোর চিত্র নিচে দেওয়া হলো—



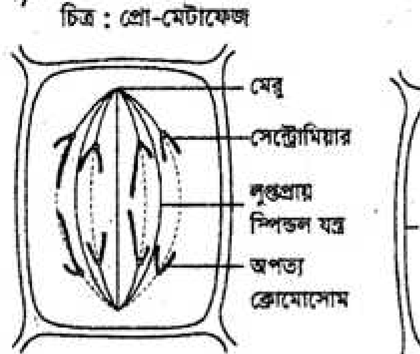
চিত্র : প্রোফেজ



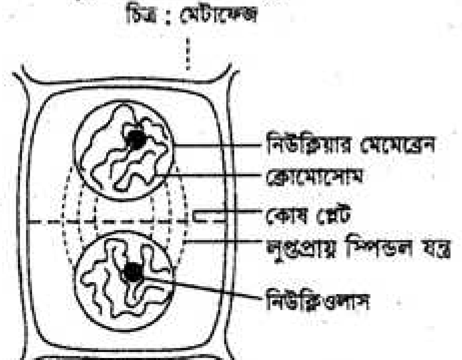
চিত্র : প্রো-মেটাফেজ



চিত্র : মেটাফেজ



চিত্র : অ্যানাফেজ



চিত্র : টেলোফেজ

ঘ উদ্দীপকে কবির স্যার যে দুটি প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন বলে উল্লেখ করেছেন তার একটি প্রক্রিয়া হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন এবং অপরটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান হয়। অপরদিকে মায়োসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক। মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অপর দিকে মায়োসিস সাধারণত জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। কিন্তু মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের হতে ভিন্ন গুণসম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিং ওভার ঘটে না। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপরদিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপরদিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়াবন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। অপরদিকে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কবির স্যারের উক্তিটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶৩৬ এক ধরনের কোষবিভাজন দ্বারা জননকোষ সৃষ্টি হয় যা ক্রোমোসোম সংখ্যা প্রজাতিতে নির্দিষ্ট রাখে।

[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১

খ. পানির সালোক বিভাজন বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপক অনুযায়ী কোষ বিভাজনের প্রথম তিনটি উপ-পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

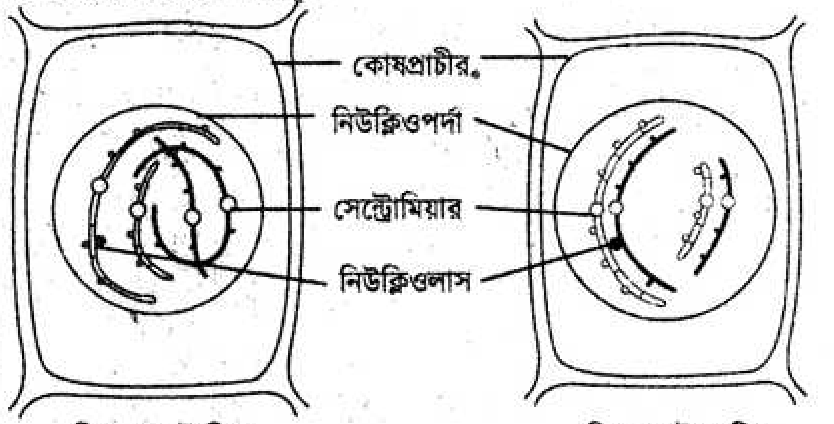
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন কীভাবে জীবের গুণগত পরিবর্তনে ভূমিকা রাখে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু-অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল অথবা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির ভাঙনের ফলে সৃষ্টি হয়। পানির এরূপ ভাঙ্গনকে পানির সালোক বিভাজন বলে।

গ উদ্দীপকে মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্রথম তিনটি উপ-পর্যায় হলো প্রোফেজ-১ পর্যায়ের লেপ্টোটিন, জাইগোটিন ও প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। এ উপ-পর্যায় তিনটির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র- লেপ্টোটিন চিত্র- জাইগোটিন



চিত্র- প্যাকাইটিন

ঘ উদ্দীপকে মায়োসিস কোষ বিভাজনের কথা বোঝানো হয়েছে।

মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের প্রজনন, বিবর্তন এবং নতুন প্রকরণ সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে। জীবের যৌন প্রজননের জন্য প্রথমেই পুং ও স্ত্রী গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন হয়। পুং ও স্ত্রী জনন মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে যথাক্রমে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট এবং স্ত্রী গ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের যৌন মিলন এর মাধ্যমে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিট তৈরি না হলে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করতে পারত না। আবার এ দু'ধরনের জনন কোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। মায়োসিস কোষ বিভাজনে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে নতুন বংশধরে আসে বৈচিত্র্য এবং সৃষ্ট হয় নতুন প্রকরণ। যেহেতু মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিং ওভার ঘটে, ফলে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড অংশের বিনিময় ঘটার মাধ্যমে জিনের বিনিময় ঘটে। জিনের বিনিময়ের মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্যের গুণগত পরিবর্তন ঘটে।

উপরিউক্ত আলোচনার দ্বারা আমরা মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে জীবের গুণগত পরিবর্তন সম্পর্কে ধারণা পাই।

দ্বিতীয় অধ্যায়: কোষ বিভাজন

৩৮. Walter Flemming কোথায় প্রথম কোষ বিভাজন লক্ষ করেন? (জ্ঞান)
ক সামুদ্রিক সালামান্ডার কোষে
খ সামুদ্রিক তিমি মাছে
গ সামুদ্রিক জেলি ফিশে
ঘ সামুদ্রিক ওবেলিয়ায় **ক**

৩৯. নিচের কোনটি নিউক্লিয়াসের বিভাজন? (জ্ঞান) /ব. বো.-১৫/
ক সাইটোকাইনেসিস খ মেটাকাইনেসিস
গ ক্যারিওকাইনেসিস ঘ ইন্টারকাইনেসিস **গ**

৪০. কোষ চক্রের কত সময় মাইটোসিস বিভাজনে ব্যয় হয়? (জ্ঞান)
ক ৫—১০% খ ৩০—৪০%
গ ৩০—৫০% ঘ ৫০—৬০% **ক**

৪১. কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশায় কত ভাগ সময় লাগে? (জ্ঞান) /আব্দুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী/
ক ৯০-৯৫ খ ৪০-৫০
গ ২৫-৩০ ঘ ৫-১০ **ক**

৪২. ইন্টারফেজ পর্যায়ের নিউক্লিয়াসকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক গাঠনিক নিউক্লিয়াস
খ বিপাকীয় নিউক্লিয়াস
গ সংশ্লেষীয় নিউক্লিয়াস
ঘ অগাঠনিক নিউক্লিয়াস **খ**

৪৩. অ্যানাফেজ দশায় 'V' আকৃতির ক্রোমোসোমকে কী বলে? (জ্ঞান) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক মেটাসেন্ট্রিক খ সাবমেটাসেন্ট্রিক
গ অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ঘ টেলোসেন্ট্রিক **ক**

৪৪. কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোম মেরুর দিকে গমন করে? (অনুধাবন) /কু. বো.-১৫/
ক প্রোফেজ খ মেটাফেজ
গ এনাফেজ ঘ টেলোফেজ **গ**

৪৫. অ্যানাফেজ কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)
ক মধ্যপর্যায় খ আদ্য পর্যায়
গ গতি পর্যায় ঘ অন্তপর্যায় **গ**

৪৬. নিচের কোন জীব মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশ বিস্তার করে? (জ্ঞান)
ক *Pteris* খ *Riccia*
গ *Chlamydomonas* ঘ *Marchantia* **গ**

৪৭. মিয়োসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একটি কোষ কতটি ধাপে বিভাজিত হয়ে চারটি কোষ সৃষ্টি করে? (জ্ঞান)
ক ২ খ ৩
গ ৪ ঘ ৫ **ক**

৪৮. বেনেডিন ও হাউসার কোন জীবের গ্যামিটে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম লক্ষ করেন? (অনুধাবন)
ক *Ascaris* খ *Spirogyra*
গ *Tenia* ঘ *Ulothrix* **ক**

৪৯. কত সালে স্ট্রাসবার্জার মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রত্যক্ষ করেন? (জ্ঞান)
ক ১৮৮০ খ ১৮৯২
গ ১৮৮৩ ঘ ১৮৮৮ **ঘ**

৫০. কোন ধাপে দানাদার ক্রোমোমিয়ার দেখা যায়? (অনুধাবন)
ক ডিপ্লোটিন খ লেপ্টোটিন
গ ডায়াকাইনেসিস ঘ প্যাকাইটিন **খ**

৫১. মিয়োসিস কোষ বিভাজনের কোন উপধাপে সিন্যাপসিস ঘটে? (অনুধাবন) /চ. বো.-১৫/
ক লেপ্টোটিন খ জাইগোটিন
গ প্যাকাইটিন ঘ ডিপ্লোটিন **খ**

৫২. বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হয় কোন উপ-ধাপে? (জ্ঞান) /চ. বো.-১৫/
ক লেপ্টোটিন খ জাইগোটিন
গ প্যাকাইটিন ঘ ডিপ্লোটিন **খ**

৫৩. কায়াজমা তৈরি হয় কোন উপর্যায়ে? (অনুধাবন) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
ক লেপ্টোটিন খ জাইগোটিন
গ প্যাকাইটিন ঘ ডিপ্লোটিন **গ**

৫৪. নিউক্লিয়াস আয়তনে বড় হয় কোন দশায়? (জ্ঞান)
ক প্রোফেজ-২ খ মেটাফেজ-২
গ অ্যানাফেজ-২ ঘ টেলোফেজ-২ **ক**

৫৫. একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় কে কী বলে? (জ্ঞান)
ক ক্রসিং ওভার খ টেস্ট ক্রস
গ ব্যাক ক্রস ঘ নন ক্রসিং ওভার **ক**

৫৬. কে সর্বপ্রথম ক্রসিং আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
ক রবার্ট হুক খ সোয়ানসন
গ মর্গান ঘ এরিনবার্গ **গ**

৫৭. থমাস হান্ট মর্গান কোন উদ্ভিদে সর্বপ্রথম ক্রসিং ওভার লক্ষ করেন? (জ্ঞান)
ক গম খ ভুট্টা
গ ধান ঘ আখ **খ**

৫৮. কোনটিতে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়? (জ্ঞান)
ক দুটি অপত্য ক্রোমাটিডে
খ দুটি সিস্টার ক্রোমাটিডে
গ দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডে
ঘ দুটি পরিণত ক্রোমাটিডে **গ**

৫৯. একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়— (অনুধাবন)
i. হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদে
ii. ডিপ্লয়েড উদ্ভিদে
iii. পলিপ্লয়েড উদ্ভিদে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

৬০. ক্রসিং ওভারের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে — (অনুধাবন)
i. সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়
ii. নন-সিস্টার কোমটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়
iii. হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের ক্রোমটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii খ

৬১. মাইটোসিস ও মিয়োসিস এর বৈসাদৃশ্য — (অনুধাবন)
i. DNA রেপ্লিকেশন
ii. ক্রসিং ওভার
iii. ক্রোমোসোম সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

৬২. কোষচক্রের প্রস্তুতি পর্যায়ে— (অনুধাবন)
i. কোষস্থ ক্রোমোসোমাল DNA এর অনুলিপন হয়
ii. ATP সরবরাহ বৃদ্ধি হয়
iii. RNA ও প্রোটিন সংশ্লেষ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

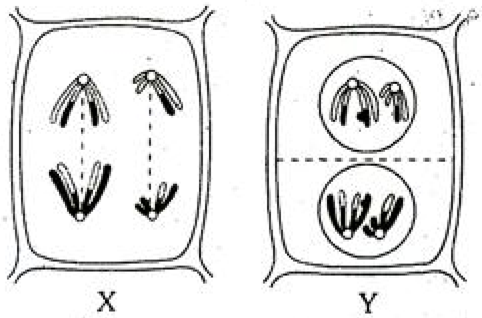
৬৩. কোষ প্রস্তুতির DNA অনুলিপন উপপর্যায়ে— (অনুধাবন)
i. DNA এর অনুলিপন হয়
ii. ৩০ – ৫০% সময় ব্যয় হয়
iii. বিভিন্ন প্রোটিন ও RNA সংশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

উদ্দীপকটি পড়ে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
ড. শামীমুল আলম উদ্ভিদবিজ্ঞান ক্লাসে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের একটি পর্যায় নিয়ে আলোচনা করছিল। যেখানে অপত্য ক্রোমোসোমগুলো দু'মেরুতে অবস্থান করে ও জলযোজন ঘটে।

৬৪. শিক্ষকের বর্ণিত পর্যায়টি মাইটোসিসের কোন পর্যায়? (অনুধাবন)
ক প্রোফেজ খ মেটাফেজ
গ অ্যানাফেজ ঘ টেলোফেজ ঘ

৬৫. উপরোক্ত মাইটোসিসের পর্যায়ে— (প্রয়োগ)
i. স্যাট ক্রোমোসোমের গৌণ কুঞ্চনে নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব ঘটে
ii. স্পিন্ডল ফাইবার বিলুপ্ত হয়
iii. কোষপ্লেটের সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

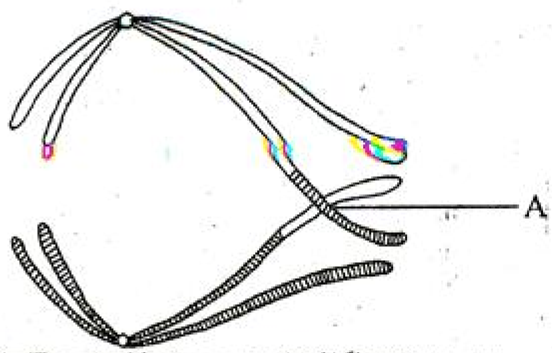
চিত্রের আলোকে ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৬. X-এর পূর্ববর্তী ধাপকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক আদ্য পর্যায় খ মেটাফেজ-১
গ অ্যানাফেজ-১ ঘ গতি পর্যায় খ

৬৭. চিত্রে Y-ধাপের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে — (প্রয়োগ)
i. নিউক্লিয়াসের জলযোজন
ii. স্পিন্ডল যন্ত্রের বিলুপ্ত হওয়া
iii. নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

চিত্রটির আলোকে ৬৮ ও ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৮. চিত্রটি কোষ বিভাজনের কোন পর্যায়ের? (প্রয়োগ)
ক লেপ্টোটিন খ জাইগোটিন
গ ক্রসিংওভার ঘ ডায়াকাইনেসিস গ

৬৯. চিত্রের A অংশে ঘটেছে— (প্রয়োগ)
i. শক্তির বিনিময়
ii. জিনের বিনিময়
iii. চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-৩: কোষ রসায়ন

প্রশ্ন ▶ ১ আমরা যে চিনি খাই তা ভেঙ্গে শরীরে শক্তি উৎপন্ন হয়। [ঢা. বো. ২০১৬]

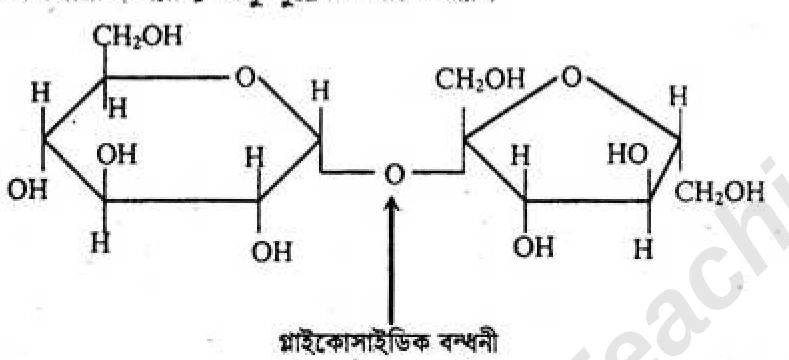
ক. নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ কী? ১
খ. পুষ্প প্রতীক বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উপাদানটির গাঠনিক সংকেত লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য কোনো বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় না সেই পরিশোষণই হলো নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ।

খ যে প্রতীকের সাহায্যে একটি পুষ্পের মাতৃঅক্ষের তুলনায় এর বিভিন্ন স্তবকের পুষ্পপত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা, পুষ্পপত্র বিন্যাস, অমরা বিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য দেখানো হয় তাকে পুষ্প প্রতীক বলে। পুষ্প প্রতীক মোটামুটিভাবে বৃত্তাকারে দেখানো হয়। বৃত্তের উপরে একটি বিন্দু আকারে মাতৃঅক্ষ দেখানো হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো চিনি যা একটি সাধারণ সুক্রোজ। রাসায়নিকভাবে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুক্টোজ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে এক অণু সুক্রোজ গঠন করে। α-D গ্লুকোজের ১নং কার্বনের OH এবং β-D ফ্রুক্টোজের ২নং কার্বনের OH এর মাঝে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী সৃষ্টি হয় এবং ১ অণু পানি (H_2O) অপসারিত হয়ে ১ অণু সুক্রোজ গঠিত হয়।



চিত্র : সুক্রোজের গঠন

ঘ উদ্দীপকের যৌগটি হলো চিনি যার গাঠনিক এককগুলো হলো কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O)। এ এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য ১৬ টি অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানের প্রয়োজন পড়ে, যাদের মধ্যে ১০টি উপাদান বেশি পরিমাণে প্রয়োজন হয়। এদের বলা হয় ম্যাক্রো উপাদান। উল্লিখিত কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O) তিনটি উপাদানই ম্যাক্রো উপাদানের অন্তর্ভুক্ত। অত্যাবশ্যকীয় ১৬টি উপাদানের বাকী ৬টি উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য খুব সামান্য পরিমাণে প্রয়োজন হয়। এদের বলা হয় মাইক্রো উপাদান। উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলোর মধ্যে কার্বন ও অক্সিজেন উদ্ভিদ বায়ু থেকে গ্রহণ করে থাকে এবং হাইড্রোজেন পানি থেকে গ্রহণ করে। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের সময় বায়ুমণ্ডল হতে CO_2 থেকে কার্বন (C) গ্রহণ করে থাকে। CO_2-এর অনুপস্থিতিতে সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ সম্ভব নয়। অর্থাৎ পরোক্ষভাবে কার্বনের (C) অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে গ্লুকোজ তথা খাদ্য তৈরি হবে না। খাদ্য তৈরি না হলে উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশ ঘটবে না। উদ্ভিদ বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে। এই অক্সিজেনের উপস্থিতিতেই উদ্ভিদ দেহে শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ শক্তি উদ্ভিদের সকল শারীরবৃত্তীয় কাজে সাহায্য করে। উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় কাজ ঠিকভাবে সম্পন্ন না হলে তাদের বৃদ্ধি ও বিকাশ বাধাগ্রস্ত হয়। অন্যদিকে উদ্ভিদ পানি থেকে হাইড্রোজেন গ্রহণ করে থাকে। সালোসংশ্লেষণের অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির সালোক বিভাজনের মাধ্যমে তৈরি হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) $NADPH_2$ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এই $NADPH_2$ পরবর্তীতে বিভিন্ন জৈবিক কাজে অংশ নেয়, যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে ভূমিকা রাখে। উদ্ভিদের সুস্থ-স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য পানি অপরিহার্য। উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে পানির প্রয়োজনীয়তা প্রকৃতপক্ষে হাইড্রোজেনের প্রয়োজনীয়তাকে ইঙ্গিত করে।

সুতরাং উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২ ভিন্ন রিং স্ট্রাকচারবিশিষ্ট একটি মনোস্যাকারাইড শৃঙ্খলিত হয়ে বিভিন্ন পলিস্যাকারাইড তৈরি করে। এদের মধ্যে একটি উদ্ভিদের সঞ্চিত পদার্থ এবং অন্যটি গাঠনিক পদার্থ হিসেবে থাকে। [রা. বো. ২০১৭]

ক. পেপটাইড বন্ধনী কী? ১
খ. এনজাইমের তালা-চাবি মতবাদ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উল্লিখিত মনোস্যাকারাইডটির বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. উল্লিখিত পলিস্যাকারাইড দুটি গঠনগতভাবে ভিন্ন— ব্যাখ্যা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি অ্যামাইনো অ্যাসিড যে বন্ধনীর মাধ্যমে পরস্পর যুক্ত থাকে তাই পেপটাইড বন্ধনী।

খ জার্মান প্রাণরসায়নবিদ Emil Fisher ১৮৯০ দশকে এনজাইম সম্পর্কে তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন। এ মতবাদ অনুসারে একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না। এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে যেখানে সাবস্ট্রেট অণু যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে তা ভেঙে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি করে এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ভিন্ন রিং স্ট্রাকচারবিশিষ্ট মনোস্যাকারাইডটি হলো গ্লুকোজ যা স্টার্চ ও সেলুলোজের গাঠনিক একক। নিচে এর বৈশিষ্ট্য দেয়া হলো—

i. গ্লুকোজ সাদা বর্ণের এবং দানাদার।
ii. মিষ্টি স্বাদযুক্ত।
iii. আনবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$।
iv. এটি অ্যালডোজ এবং বিজারক শর্করা।
v. পানিতে সহজেই দ্রবণীয় কিন্তু অ্যালকোহলে আংশিক দ্রবণীয় এবং ইথারে অদ্রবণীয়।
vi. বেনেডিক্ট দ্রবণ যোগ করে উত্তপ্ত করলে লাল বা পোড়া মাটির ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে।
vii. ফসফোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে এস্টার গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পলিস্যাকারাইড দুটি হলো শ্বেতসার বা স্টার্চ ও সেলুলোজ, যা যথাক্রমে উদ্ভিদে সঞ্চিত পদার্থ এবং গাঠনিক পদার্থ হিসেবে থাকে। পলিস্যাকারাইড দুটি গঠনগতভাবে ভিন্ন। কারণ—

স্টার্চ অণুতে প্রায় 1200–6000 গ্লুকোজ একক α-গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। স্টার্চ দুটি উপাদান নিয়ে গঠিত। যথা— অ্যামাইলোজ এবং অ্যামাইলোপেকটিন। অ্যামাইলোজের α-D গ্লুকোজ অণুগুলো α-1, 4 গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজে যুক্ত হয় এবং অ্যামাইলোপেকটিনের α-D গ্লুকোজ অণুগুলো α-1, 6 লিংকেজ দ্বারা যুক্ত থাকে। স্টার্চ একটি α-D গ্লুকোজ পলিমার। স্টার্চ অণু শাখান্বিত এবং গ্লুকোজ পলিমার। আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে এটি নীল বর্ণ প্রদান করে।

অপরদিকে, সেলুলোজ প্রায় 300-3000 গ্লুকোজ একক β-1, 4 গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। এটি হলো β-D গ্লুকোজ পলিমার। সেলুলোজ অণু অশাখান্বিত অর্থাৎ সরল শিকল পলিমার। সেলুলোজ আয়োডিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে কোনো বর্ণ প্রদান করে না।

প্রশ্ন ▶৩ অ্যামিনো গ্রুপবিশিষ্ট জৈব এসিডের অণু শৃঙ্খলিত হয়ে একটি জৈব পদার্থ তৈরি করে। জীবদেহে পদার্থটির সংশ্লেষণে বিভিন্ন নিউক্লিক এসিড জড়িত। /দি. বো. ২০১৭/

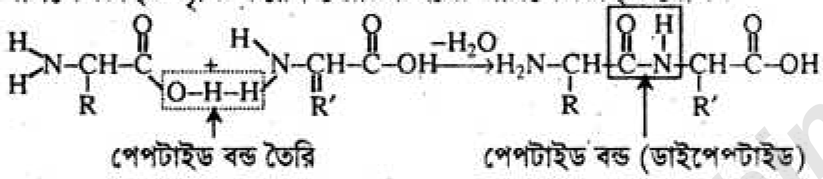
ক. মনোস্যাকারাইড কী? ১
খ. কো-এনজাইম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের জৈব পদার্থটি তৈরি হওয়ার বন্ধন দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে আর কোনো সরল কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না সেগুলোই হলো মনোস্যাকারাইড।

খ এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপটি কোনো জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলে তাকে কো-এনজাইম বলা হয়। যেমন— NAD, ATP ইত্যাদি। এনজাইম হতে কো-এনজাইম অংশ পৃথক করে নিলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা বহুলাংশে হ্রাস পায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব পদার্থটি হলো প্রোটিন। একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বোক্সিল গ্রুপ (–COOH) অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের ∝-অ্যামাইনো গ্রুপের সাথে যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ড তৈরি করে তাকে পেপটাইড বন্ড বলে। প্রতিটি পেপটাইড বন্ড তৈরিতে এক অণু পানি নির্গত হয়। দুটি ভিন্ন অ্যামাইনো এসিড যুক্ত হয়ে গঠন করে ডাইপেপটাইড, তিনটি যুক্ত হয়ে তৈরি করে ট্রাইপেপটাইড, চার থেকে দশটি সংযুক্ত হয়ে গঠন করে অলিগোপেপটাইড। বিভিন্ন অ্যামাইনো এসিডের প্রায় ৫০টি অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবন্ধ হয়ে পলিপেপটাইড সৃষ্টি করে। প্রোটিন হলো পলিপেপটাইড যৌগ।



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ বাক্যে জীবদেহে যে পদার্থটির সংশ্লেষণের কথা বলা হয়েছে তা হলো প্রোটিন। প্রোটিন সংশ্লেষণে বিভিন্ন নিউক্লিক এসিড যথা DNA এবং RNA জড়িত। নিচে শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ করা হলো—

প্রোটিন সংশ্লেষণ মূলত দুটি পদ্ধতির সমন্বয়ে হয়। প্রথমটি হলো ট্রান্সক্রিপশন। DNA থেকে mRNA তৈরির প্রক্রিয়া হলো ট্রান্সক্রিপশন। দ্বিতীয় প্রক্রিয়াটি হলো ট্রান্সলেশন। mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো ট্রান্সলেশন। সংক্ষেপে প্রক্রিয়াটি নিচে বর্ণনা করা হলো—

১. প্রথমে অ্যামিনো এসিডসহ সক্রিয় tRNA এবং রাইবোসোমের ক্ষুদ্র একক mRNA সূত্রের সূচনা বিন্দুতে যুক্ত হয়।
২. এরপর রাইবোসোমের বড় এককটি এসে এই যৌগের সাথে যুক্ত হয়। বড় এককে দুটি সাইট থাকে। প্রথমটি-A সাইট এবং পরেরটি P সাইট।
৩. সংযুক্তস্থানে mRNA এবং tRNA সূত্রদ্বয় বিপরীতমুখীভাবে এবং বেস-পেয়ারিং কমপ্লিমেন্টারিভাবে অবস্থান করে।
৪. অ্যামিনো এসিডকে সংযুক্ত করে tRNA সাইটোসলে চলে আসে এবং পুনরায় অ্যামিনো এসিড আনার জন্য প্রস্তুত হয়।
৫. রাইবোসোম mRNA সূত্রের ৫′⟶৩′ মুখী অবস্থায় চলতে থাকে, ফলে একটির পর একটি অ্যামাইনো এসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড তথা প্রোটিন অণু গঠন করে।
৬. রাইবোসোম mRNA বরাবর চলতে চলতে যখন স্টপ কোডন (UAA,UAG বা UGA)- এ প্রবেশ করে তখন ট্রান্সলেশন বন্ধ হয়ে যায়।

এভাবে mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।
উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্ট যে, জীবদেহে প্রোটিন সংশ্লেষণে বিভিন্ন নিউক্লিক এসিড জড়িত।

প্রশ্ন ▶৪ উদ্ভিদের কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান এবং উদ্ভিদ কর্তৃক সঞ্চয়কৃত খাদ্য উপাদান উভয় শর্করা জাতীয় রাসায়নিক যৌগ হলেও তাদের গঠনের মধ্যে ভিন্নতা রয়েছে। /সি. বো. ২০১৭/

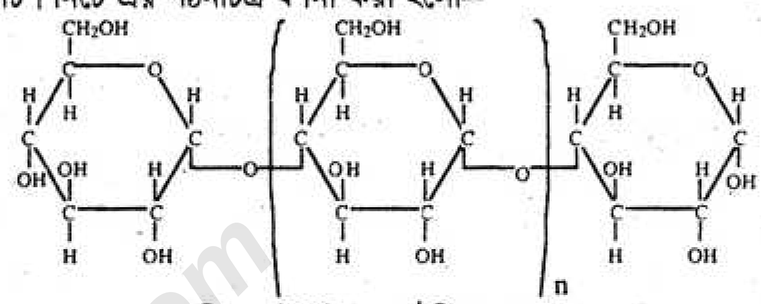
ক. অ্যামিনো এসিড কাকে বলে? ১
খ. লক ও কী মতবাদ কী? ২
গ. উদ্দীপকের সঞ্চয়কৃত পদার্থের এককের গঠনচিত্র বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত উপাদান দুটির মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জৈব এসিডের এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু অ্যামিনো গ্রুপ ($-NH_2$) দ্বারা প্রতিস্থাপনের ফলে যে জৈব এসিড উৎপন্ন হয় তাই অ্যামিনো এসিড।

খ সৃজনশীল ২ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ কর্তৃক সঞ্চয়কৃত খাদ্য উপাদান হলো স্টার্চ। নিচে এর গঠনচিত্র বর্ণনা করা হলো—



চিত্র : স্টার্চ এর গাঠনিক সংকেত

প্রাকৃতিক স্টার্চ অ্যামাইলোজ (১৫-২০%) এবং অ্যামাইলো পেকটিনের (৮০-৮৫%) সমন্বয়ে গঠিত। উভয়েই গ্লুকোজের পলিমার এবং দীর্ঘ চেইনযুক্ত। অ্যামাইলোজ শাখাহীন হলেও অ্যামাইলোপেকটিন শাখাযুক্ত। অ্যামাইলোজ সাধারণত ২০০ হতে ১,০০০ এবং অ্যামাইলোপেকটিনে ২,০০০ হতে ১,০০,০০০ গ্লুকোজ অণু থাকে। অ্যামাইলোজে α-D গ্লুকোজ অণুগুলো পরস্পর ১-৪ স্থানে সংযুক্ত হয়। তবে অ্যামাইলোপেকটিনের গ্লুকোজ অণুগুলো ১-৪ বন্ধন ছাড়াও α-১-৬ বন্ধনের যুক্ত হয়ে শাখা গঠন করে। স্টার্চের দীর্ঘ অণু বিভিন্ন আকৃতি ও আয়তনের স্থায়ী কণিকা গঠন করে থাকে। স্টার্চ আণুবীক্ষণিক এবং প্রজাতি বিশেষে কণিকার গঠনে পার্থক্য থাকে। যেমন— গোল আলুর স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম আর চালের স্টার্চ কণিকা ক্ষুদ্রতম।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত উপাদান দুটি হলো স্টার্চ ও সেলুলোজ। নিচে উপাদানদুটির মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো—
স্টার্চ ও সেলুলোজ উভয়েই পলিস্যাকারাইড। উভয়ক্ষেত্রে অসংখ্য গ্লুকোজ অণু যুক্ত থাকে। উভয়েই গন্ধহীন, স্বাদহীন সাদা পদার্থ। আবার অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিন এর সমন্বয়ে স্টার্চ গঠিত হলেও অসংখ্য β-D গ্লুকোজ অণু পরস্পর β, ১-৪ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে সেলুলোজ তৈরি হয়। স্টার্চ মানবদেহে সহজেই পরিপাক হলেও সেলুলোজ পরিপাক হয় না। স্টার্চ জীবদেহে শক্তি যোগায়, অপরদিকে সেলুলোজ উদ্ভিদদেহে দৃঢ়তা প্রদান করে। স্টার্চ আয়োডিন দ্রবণে নীলবর্ণ ধারণ করে, কিন্তু সেলুলোজ আয়োডিন দ্রবণে কোন বর্ণ দেয় না। স্টার্চ প্রধানত খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অপরদিকে সেলুলোজ সাধারণত কাগজ ও বস্ত্র শিল্পের প্রধান উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶৫ 'A' ও 'B' জীবদেহে বিদ্যমান দুইটি জৈব রাসায়নিক বস্তু। 'A' যৌগের গাঠনিক একক অ্যামাইনো এসিড। 'B' যৌগটি জীবদেহের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবকের ভূমিকা পালন করে। /সি. বো. ২০১৬/

ক. অমরা কী? ১
খ. লিপিডের কাজ লেখো। ২
গ. উদ্দীপকের 'B' যৌগটির ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. আমাদের খাদ্য তালিকায় 'A' যৌগের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

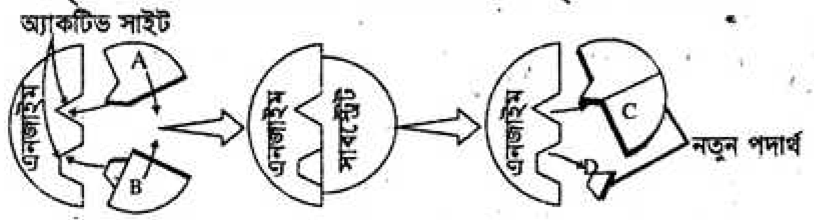
৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গর্ভাশয়ের যে টিস্যু থেকে ডিম্বক সৃষ্টি হয় সেই টিস্যুই হলো অমরা।

খ লিপিড ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্যরূপে জমা থাকে। বীজের অঙ্কুরোদগমের সময় বর্ধিষ্ণু চারাকে লিপিড খাদ্য ও শক্তি যোগায়। ফসফোলিপিড ও গ্লাইকোলিপিড কোষ আজ্ঞাণুর মেমব্রেন গঠনকারী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। সালোকসংশ্লেষণে গ্লাইকোলিপিড বিশেষ ভূমিকা পালন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতার কিউটিকল সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো এনজাইম। কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফল্ডিং এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক তালাচাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এনজাইম এর ক্রিয়া কৌশল নিম্নরূপ:

১. প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা অ্যাকটিভ সাইট এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে।
২. দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।



চিত্র : এনজাইমের ক্রিয়া কৌশল

যেকোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে কিছুটা অতিরিক্ত শক্তির দরকার হয়। এ অতিরিক্ত শক্তিকে কার্যকরী শক্তি বলে। এনজাইম সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এভাবে এনজাইমের ক্রিয়া সমাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে 'A' যৌগের গাঠনিক একক অ্যামাইনো এসিড। সুতরাং 'A' যৌগটি হলো প্রোটিন। আমাদের খাদ্য তালিকায় 'A' যৌগের উপস্থিতি তথা প্রোটিনের উপস্থিতি আবশ্যক। এর গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনার মাধ্যমে সহজেই খাদ্য তালিকায় A যৌগের তাৎপর্য প্রকাশ পাবে। প্রোটিন জীবদেহের গঠন উপাদানের একটি বড় অংশ। প্রোটিন ছাড়া দেহাঙ্গ বা অঙ্গাণুর সঠিক গঠন সম্ভব নয়। জীবদেহ কতগুলো রাসায়নিক ক্রিয়া-বিক্রিয়ার সমষ্টি মাত্র। আর এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়া এনজাইম কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত। সব এনজাইমই প্রোটিন। জিন-এর বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রোটিনের মাধ্যমে; আর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ছাড়া জীবের অস্তিত্ব নেই। জীবদেহের বিভিন্ন কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন হরমোন বিশেষ বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রোটিন দেহের শক্তির উৎস হিসেবেও কাজ করে। জীবের তথা আমাদের দেহের কোষচক্র সম্পন্ন করতেও প্রোটিনের প্রয়োজন হয়। সঠিক ট্রান্সক্রিপশন সম্পন্ন করতে প্রোটিন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। তন্তুজ প্রোটিন আমাদের বিভিন্ন অঙ্গের আবরণী তৈরি করে থাকে। কোলাজেন নামক প্রোটিন টেনডনের মূল উপাদান যা অস্থির সাথে পেশির সংযোগ স্থাপন করে। আমাদের দেহের ইমিউন সিস্টেমও প্রোটিন নির্ভর। সুতরাং জীবদেহের তথা আমাদের দেহের এসব গুরুত্বপূর্ণ কাজ প্রোটিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় বলেই আমাদের খাদ্য তালিকায় প্রোটিন তথা 'A' যৌগটির উপস্থিতি আবশ্যক।

প্রশ্ন ▶৬ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক দুই ধরনের পলিস্যাকারাইড নিয়ে আলোচনা করছিলেন। যার একটিকে আমরা প্রধান খাদ্য হিসাবে প্রতিদিন খেয়ে থাকি। দ্বিতীয়টি সাধারণত গবাদিপশু খেয়ে থাকে। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. অ্যামিনো এসিড কী? ১
খ. বিজারক শর্করা বলতে কী বোঝ? ২
গ. আমাদের প্রধান খাদ্যের উপাদানটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে দ্বিতীয় উপাদান এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জৈব এসিডের এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু অ্যামিনো গ্রুপ ($-NH_2$) দ্বারা প্রতিস্থাপনের ফলে যে জৈব এসিড উৎপন্ন হয় তাই অ্যামিনো এসিড।

খ যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড ($-CHO$) বা কিটোন ($=CO$) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে বলা হয় বিজারক শর্করা। এদের প্রাথমিক অবস্থায় আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রয়োজন হয় না। এরা অন্য যৌগকে বিজারিত করতে পারে। যেমন— গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ ইত্যাদি বিজারক শর্করা।

গ আমাদের প্রধান খাদ্যের উপাদানটি হলো স্টার্চ। নিচে এর গঠন বর্ণনা করা হলো—
উত্তরের বাকী অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় উপাদানটি হলো সেলুলোজ। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে সেলুলোজ ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। নিচে এর গুরুত্ব তুলে ধরা হলো—
সেলুলোজ দিয়ে তন্তু তৈরি হয়, যা বস্ত্রশিল্পের প্রধান কাঁচামাল। আমাদের শিক্ষা, সভ্যতা ও সংস্কৃতির অন্যতম বাহন কাগজ তৈরি হয় সেলুলোজ থেকে। ঘরবাড়ি, আসবাবপত্র, যানবাহন, ফিল্টার, টিস্যু পেপার, প্যাকেজিং এর দ্রব্যসমূহ সেলুলোজ দিয়ে তৈরি হয়। এটি নাইট্রোজেন বিস্ফোরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি অ্যাসিটেট ফটোগ্রাফিক ফিল্মে ব্যবহার করা হয়। নির্মাণ সামগ্রী তৈরিতে সেলুলোজ প্রধান উপাদান হিসেবে যান্ত্রিক সাহায্য প্রদান করে থাকে।

প্রশ্ন ▶৭ রমজান মাসে ইফতারে সবাই চিনির শরবত ও তেলেভাজা নানা ধরনের মুখরোচক খাবার খেতে পছন্দ করে। *[য. বো.; ব. বো. ২০১৭]*

ক. নিউক্লিওটাইড কাকে বলে? ১
খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতি বলা হয় কেন? ২
গ. শরবতে মিষ্টি প্রদানকারী উপাদানের রাসায়নিক গঠন লেখো। ৩
ঘ. মুখরোচক খাবার তৈরিতে উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটির মানবদেহের ক্ষতিকারক দিক বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

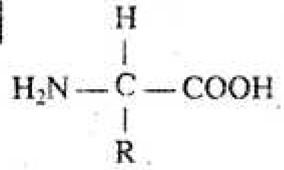
ক এক অণু নিউক্লিওসাইডের সাথে এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠিত হয় তাকে নিউক্লিওটাইড বলে।

খ লাইসোজোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাঙ্গাণুগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ কারণে লাইসোজোমকে আত্মঘাতি বলা হয়।

গ উদ্দীপকের সরবতে মিষ্টি প্রদানকারী উপাদানটি হলো চিনি। চিনি হলো একটি সাধারণ সুক্রোজ। নিচে সুক্রোজ এর গাঠনিক সংকেত দেয়া হলো—
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মুখরোচক খাবার তৈরিতে ব্যবহৃত উপাদানটি হলো তেল যা একটি স্নেহ জাতীয় পদার্থ। স্নেহ জাতীয় পদার্থ অতিরিক্ত গ্রহণ করলে রক্তে কোলেস্টেরল এর মাত্রা বৃদ্ধি পায়। আর রক্তে কোলেস্টেরল এর মাত্রা স্বাভাবিক এর চেয়ে বেশি হলে রক্তনালি সরু হয়ে যায় এবং হৃদযন্ত্রে রক্ত চলাচল বাধাগ্রস্ত হয়। ফলে করোনারি থ্রম্বোসিস নামক মারাত্মক হৃদরোগ হয়। অতিরিক্ত স্নেহ জাতীয় পদার্থ গ্রহণ করলে তা শরীরে চর্বি হিসেবে জমা হয়। এতে দেহের ওজন বৃদ্ধি পায় বলে ডায়াবেটিস, স্ট্রোক, ক্যান্সার ইত্যাদি রোগের সম্ভাবনা দেখা দেয়। শুধু তাই নয়, অতিরিক্ত স্নেহ জাতীয় পদার্থ গ্রহণ করলে হজমে সমস্যা হয়, পেটে অস্বস্তি দেখা দেয়। এতে মানষিক অবসাদ সৃষ্টির পাশাপাশি কর্মদক্ষতাও হ্রাস পায়। এছাড়াও আঁশ না থাকায় অতিরিক্ত স্নেহ জাতীয় পদার্থ গ্রহণে কোষ্ঠকাঠিন্যের সম্ভাবনা থাকে। তাই বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি মানবদেহে প্রভূত ক্ষতি সাধন করে।

প্রশ্ন ▶ ৮



[ব. বো. ২০১৬]

ক. কার্বোহাইড্রেট কী? ১

খ. সুক্রোজকে অবিজারক শর্করা বলা হয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটির বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটি প্রোটিনের গাঠনিক একক— ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বোহাইড্রেট হলো এক ধরনের জটিল প্রাকৃতিক জৈব যৌগ যা প্রধানত কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন মৌল নিয়ে গঠিত।

খ সুক্রোজে একটি কিটোন বা অ্যালডিহাইড গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না, তাই একে অবিজারক শর্করা বলা হয়। সুকরোজ তৈরির সময় কিটোন গ্রুপের অস্তিত্ব নষ্ট হয়ে যাওয়ায় এর বিজারণ ক্ষমতা লুপ্ত হয়। এদের প্রথমে আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রয়োজন হয়। তারপর অন্য যৌগকে বিজারিত করতে পারে। তাই সুক্রোজকে অবিজারক শর্করা বলা হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত যৌগটি হলো এক ধরনের অ্যামিনো অ্যাসিড। অ্যামিনো অ্যাসিডের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

অ্যামিনো অ্যাসিড পানিতে দ্রবণীয়। এরা বর্ণহীন, স্ফটিকাকার পদার্থ। মানবদেহে বিদ্যমান প্রায় সবগুলো অ্যামিনো অ্যাসিডই α অ্যামিনো অ্যাসিড। বিশুদ্ধ প্রোটিনকে কোনো রাসায়নিক পদার্থ কিংবা এনজাইম এর সাহায্যে সম্পূর্ণ হাইড্রোলাইসিস করলে অ্যামিনো অ্যাসিড পাওয়া যায়। এক বা একাধিক অ্যামিনো অ্যাসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে প্রোটিন গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত যৌগটি এক ধরনের অ্যামিনো অ্যাসিড। অ্যামিনো অ্যাসিড হলো প্রোটিনের মূল গাঠনিক একক। কোনো জৈব অ্যাসিডের এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু অ্যামিনো গ্রুপ ($-NH_2$) দ্বারা প্রতিস্থাপনের ফলে যে জৈব অ্যাসিড উৎপন্ন হয় তা-ই অ্যামিনো অ্যাসিড। প্রতিটি অ্যামিনো অ্যাসিডে কমপক্ষে একটি অ্যামিনো গ্রুপ ($-NH_2$) থাকে এবং একটি কার্বোক্সিল গ্রুপ ($-COOH$) থাকে। একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের কার্বোক্সিল গ্রুপ অপর একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের α আমিনো গ্রুপের সাথে যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ড গঠন করে তা পেপটাইড বন্ড নামে পরিচিত। দুটি ভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত হয়ে ডাইপেপটাইড, তিনটি যুক্ত হয়ে ট্রাইপেপটাইড, চার থেকে দশটি যুক্ত হয়ে অলিগোপেপটাইড এবং বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডের প্রায় পঞ্চাশটি অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে পলিপেপটাইড সৃষ্টি করে। আর প্রোটিন হলো এই পলিপেপটাইড যৌগ। উপরের বর্ণনা থেকে দেখা যায়, অ্যামিনো অ্যাসিড থেকে প্রোটিন গঠিত হয়, আর এই অ্যামিনো অ্যাসিডই হলো প্রোটিনের গাঠনিক একক।

প্রশ্ন ▶ ৯ ফ্রুক্টোজ-১,৬ ডাইফসফেট $\xrightarrow{X}$ ৩ ফসফোগ্লিসারেল্ডিহাইড + ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. কোন ব্যাকটেরিয়া খাদ্যের বটুলিজমের জন্য দায়ী? ১

খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উৎপাদিত দ্রব্য তৈরিতে X কিভাবে কাজ করে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. জীবদেহের বিপাকীয় কাজে X গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক খাদ্যের বটুলিজমের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া হলো— *Clostridium botulinum*।

খ একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলা হয়। এ প্রক্রিয়ার ফলে জিনগত পরিবর্তন হয় বলে জীবকুলে বৈশিষ্ট্যগত বৈচিত্র্যতা আসে। কিছু সংখ্যক নিম্নশ্রেণির জীব ছাড়া সব উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে ক্রসিংওভার পরিলক্ষিত হয়।

গ উদ্দীপকে ফ্রুক্টোজ-১,৬ ডাইফসফেট থেকে ৩-ফসফোগ্লিসারেল্ডিহাইড ও ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট তৈরির প্রক্রিয়াকে দেখানো হয়েছে।

এখানে X দ্বারা এনজাইম নির্দেশ করা হয়েছে। এনজাইম বিশেষ করে অ্যালডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-১,৬ ডাইফসফেট ভেঙে ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যাল্ডিহাইড ও ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট উৎপন্ন হয়। উক্ত এনজাইম উভমুখী বিক্রিয়ায় ভূমিকা রাখে।

ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট ট্রায়োজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে পরিবর্তিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যাল্ডিহাইডে পরিণত হয়।

ঘ জীবদেহের বিপাকীয় কাজে X অর্থাৎ এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এনজাইমের ক্রিয়া ছাড়া কোনো জৈবিক কাজ বা বিপাকীয় কাজ সুসম্পন্ন হতে পারে না। আমাদের দেহ গঠনের জন্য প্রোটিন আবশ্যক।

আমরা যে প্রোটিন জাতীয় খাবার খাই তা পরিপাকের জন্য প্রোটিয়েজ এনজাইমের প্রয়োজন হয়। আবার তৃণভোজী প্রাণীরা যে সবুজ ঘাস খায় সেখানে সেলুলোজ থাকে। এই সেলুলোজ পরিপাকের জন্য প্রয়োজন হয় সেলুলেজ এনজাইম। সেলুলেজ এনজাইম তৃণভোজী প্রাণীদের অন্ত্রে থাকে, ফলে তারা সহজেই ঘাসকে হজম করতে পারে। এছাড়া অ্যামাইলেজ এনজাইম অ্যামাইলোজের উপর কার্যকরভাবে কাজ করে গ্লুকোজে পরিণত করে যা সহজেই কোষ গ্রহণ করতে পারে। লাইপেজ এনজাইম স্নেহ জাতীয় খাদ্যকে ভেঙে ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে। এভাবে জীবদেহের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে উদ্দীপকের X অর্থাৎ এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১০ সেতু দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্রী। সে শারীরিকভাবে দুর্বল। ডাক্তার তার খাদ্যতালিকায় ফলমূল এবং শাকসবজিসহ প্রচুর পরিমাণ আমিষ জাতীয় খাদ্য রাখার পরামর্শ দিলেন। ডাক্তার আরও বললেন, বিভিন্ন প্রকার এনজাইম খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে। [রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. লিপিড কি? ১

খ. বিজারক শর্করা বলতে কি বুঝ? ২

গ. ডাক্তার সেতুকে যে রাসায়নিক উপাদানটি অধিক পরিমাণে গ্রহণের পরামর্শ দিয়েছেন তার প্রকারভেদ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ডাক্তারের শেষোক্ত উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিপিড হলো কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত স্নেহজাতীয় পদার্থ।

খ যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড ($-CHO$) বা কিটোন ($=O$) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে বলা হয় বিজারক শর্করা। এদের প্রাথমিক অবস্থায় আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রয়োজন হয় না। এরা অন্য যৌগকে বিজারিত করতে পারে।

গ উদ্দীপকে ডাক্তার সেতুকে প্রচুর পরিমাণ প্রোটিন জাতীয় খাবার খাওয়ার উপদেশ দিয়েছেন। নিচে বিভিন্ন প্রকার প্রোটিনের বর্ণনা দেয়া হলো—

১. **অ্যালবুমিন :** এগুলো পানি ও লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সাদা বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। উদাহরণ- ডিমের সাদা অ্যালবুমিন।

২. **গ্লোবিউলিন :** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু গাঢ় অ্যাসিড বা ক্ষারের লঘু দ্রবণে দ্রবণীয়। উদ্ভিদের বীজে এ ধরনের প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকে।

৩. **গ্লুটেলিন :** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ- গমের গ্লুটেনিন, ধানের অরাইজেনিন।

৪. **প্রোলামিন :** এগুলো ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্র বিশ্লেষণে এরা প্রোলিন ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে। উদাহরণ- গমের গ্লিয়াডিন, ভুট্টার জেইন, বার্লির হার্ডিন।

৫. **হিস্টোন :** এগুলো পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারধর্মী প্রোটিন। তাপ প্রয়োগে এরা জমাট বাঁধে না। এগুলো নিউক্লিওপ্রোটিনরূপে ক্রোমোসোমে থেকে জিনের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

৬. **প্রোটামিন :** এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, ক্ষারধর্মী এবং সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন।

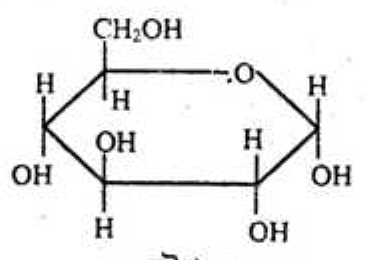
৭. **স্ক্লেরোপ্রোটিন :** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু এসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ- কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনে খাদ্য পরিপাকে বিভিন্ন প্রকার এনজাইমের ভূমিকার কথা উল্লেখ করেছেন। নিচে তা বর্ণনা করা হলো—

এনজাইম জৈব প্রভাবক হিসেবে জীবের কোষাভ্যন্তরে বিভিন্ন বিক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত করে। কোষস্থ অসংখ্য এনজাইম স্বাভাবিক পরিবেশে বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন- শ্বেতসার আর্দ্র বিশ্লেষণের জন্য উচ্চ তাপমাত্রা বা উচ্চ ঘনত্বের অ্যাসিড মাধ্যম প্রয়োজন হলেও এনজাইমের প্রভাবে স্বাভাবিক দৈহিক পরিবেশে অন্ত্রে শ্বেতসার জাতীয় খাদ্যের পরিপাক ঘটে এবং গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। এছাড়া এনজাইম ছাড়া বিপাক তথা জীবন চলে না। পেপসিন, অ্যামাইলেজ, পেপেইন ইত্যাদি এনজাইম খাদ্য পরিপাকে সাহায্য করে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, ডাক্তারের উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ১১



যৌগ-A

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রোসথেটিক গ্রুপ কী? ১

খ. অ্যালবুমিন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ১নং কার্বনে OH গ্রুপের অবস্থান পরিবর্তন করলে পদার্থটির বৈশিষ্ট্যে কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে? ৩

ঘ. মানবদেহে যৌগ-A এর পলিমারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

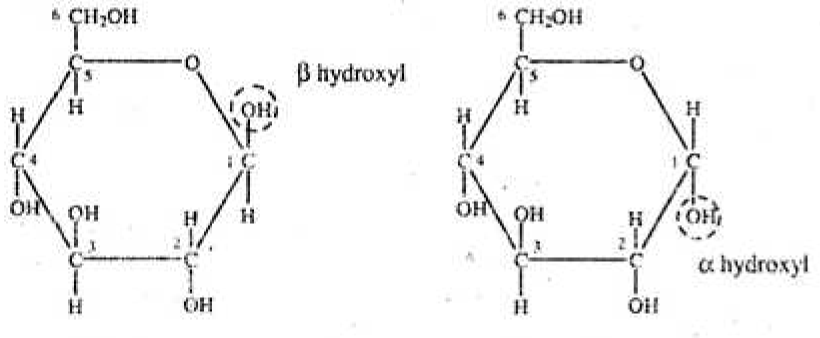
১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রোসথেটিক গ্রুপ হলো কনজুগেটেড প্রোটিনের অপ্রোটিন অংশ।

খ যেসব প্রোটিন পানিতে সহজে দ্রবীভূত হয়ে ঘোলাটে দ্রবণ সৃষ্টি করে, তাকে অ্যালবুমিন বলে। এরা পানিতে এবং লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবণীয়। তাপ দিলে এরা জমাট বাঁধে। বার্লির β-অ্যামাইলোজ অ্যালবুমিনের উদাহরণ। ডিমের সাদা অংশে, রক্তরসে ও দুধে এ প্রোটিন আছে।

গ উদ্দীপকের যৌগটি হলো গ্লুকোজ। এটি একটি α-D গ্লুকোজ। এটির ১নং কার্বনের α অবস্থানে OH গ্রুপ রয়েছে। OH গ্রুপের অবস্থান পরিবর্তন করলে এটি β-D গ্লুকোজে পরিণত হবে।

গ্লুকোজের ১নং কার্বন এবং ৫নং কার্বন কাছাকাছি এলে এদের মধ্যে একটি অক্সিজেন সেতু (-O-) তৈরি হয়। এর ফলে ১নং কার্বনে একটি-OH গ্রুপ সৃষ্টি হয়। নতুন সৃষ্ট একই –OH গ্রুপ ১নং কার্বনের α (আলফা) বা β (বিটা) অবস্থাতে থাকতে পারে। –OH গ্রুপের এ α ও β অবস্থানের কারণে গ্লুকোজের ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবিক বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন ঘটে। যেমন— β গ্লুকোজ গঠন করে সেলুলোজ কিন্তু α গ্লুকোজ গঠন করে স্টার্চ। উৎপাদিত দ্রব্যের সেলুলোজ কোষের গাঠনিক বস্তু কিন্তু স্টার্চ কোষের সঞ্চয়ী বস্তু।



β-D glucose α- D glucose

ঘ উদ্দীপকের যৌগটি হলো গ্লুকোজ। স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন ইত্যাদি গ্লুকোজের পলিমার।

মানুষের প্রধান খাদ্য উপাদান হলো স্টার্চ যা ধান, গম, ভুট্টা, যব ইত্যাদি থেকে পাওয়া যায়। স্টার্চ মানবদেহে শক্তি উৎপাদনের প্রধান উৎস। স্টার্চ গ্লুকোজে পরিণত হয়ে মানবদেহে শক্তি ও কার্বন অণু সরবরাহ করে। সেলুলোজ মানবদেহে হজম না হলেও রাফেজ হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। রাফেজ পানি শোষণ করে এবং মলের পরিমাণ বৃদ্ধি করে বৃহদন্ত্র থেকে মল নিষ্কাশনে ভূমিকা রাখে। রাফেজ অর্থাৎ সেলুলোজযুক্ত খাবার খাদ্যনালি থেকে বর্জনীয় বিষাক্ত বস্তুকে পরিশোষণ করে। গ্লাইকোজেন হলো পুষ্টিজাত পলিস্যাকারাইড। মানবদেহের যকৃত ও পেশিতে বেশি পরিমাণ গ্লাইকোজেন জমা থাকে। প্রয়োজনে যকৃতের গ্লাইকোজেন ভেঙে গ্লুকোজে পরিণত হয় যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। পেশি অংশে গ্লাইকোজেন ভেঙে বেশির সংকোচন ও প্রসারণের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে।

তাই মানবদেহে গ্লুকোজের উল্লিখিত পলিমারগুলো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন।

প্রশ্ন ▶ ১২ শিক্ষক ছাত্রদের বললেন, আমরা উদ্ভিদদেহ বিশ্লেষণ করলে, বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক পদার্থ যেমন— ১. কার্বোহাইড্রেট, ২. লিপিড, ৩. প্রোটিন ইত্যাদি দেখতে পাব। পানি একটি অজৈব পদার্থ।

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রোসথেটিক গ্রুপ কাকে বলে? ১

খ. এনজাইমের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় জৈব রাসায়নিক পদার্থটির শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. "প্রথম জৈব রাসায়নিক পদার্থটি উদ্ভিদ জীবনে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ"—তোমার মতামত দাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কনজুগেটেড প্রোটিনের প্রোটিন অংশের সাথে যে অপ্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে তাকে প্রোসথেটিক গ্রুপ বলে।

খ এনজাইমের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ-

i. সব এনজাইমই প্রোটিন জাতীয়, তাই প্রোটিন গঠনকারী অ্যামিনো অ্যাসিডই এনজাইমের মূল গাঠনিক উপাদান।

ii. জীবকোষে এনজাইম কলয়েডরূপে অবস্থান করে।

iii. এনজাইমের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় জৈব রাসায়নিক পদার্থটি হলো লিপিড। রাসায়নিক গঠনের ভিত্তিতে লিপিড তিন প্রকার।

১. **সরল লিপিড :** এরা শুধু ফ্যাটি অ্যাসিড ও অ্যালকোহল নিয়ে গঠিত তাই এদের সরল লিপিড বলে। যেমন- চর্বি, তেল এবং মোম।

২. **যৌগিক লিপিড :** সরল লিপিডের সাথে যদি কিছু জৈব ও অজৈব পদার্থ থাকে তবে তাকে যৌগিক লিপিড বলে। সেজন্য যৌগিক লিপিডে ফ্যাটি অ্যাসিড, অ্যালকোহল ছাড়াও বিভিন্ন মূলক থাকে। যেমন- ফসফোলিপিড, গ্লাইকোলিপিড, সালফোলিপিড, লিপোপ্রোটিন ইত্যাদি।

৩. **লিপিডের জাতক :** সরল বা যৌগিক লিপিড হতে আর্দ্রবিশ্লেষণ এর মাধ্যমে প্রাপ্ত লিপিডকে লিপিডের জাতক বলে। যেমন- স্টেরয়েড, টারপিন, ক্যারোটিনয়েড, রাবার ইত্যাদি।

অথবা, আণবিক গঠন অনুসারে লিপিড পাঁচ প্রকার।

১. **ট্রাইগ্লিসারাইড :** তিন অণু ফ্যাটি অ্যাসিড এবং এক অণু গ্লিসারলের সমন্বয়ে এ লিপিড গঠিত হয়। ট্রাইগ্লিসারাইড চর্বি ও তেল এই দুই প্রকার।

২. **ফসফোলিপিড :** গ্লিসারল, ফ্যাটি অ্যাসিড এবং ফসফেটের সমন্বয়ে গঠিত লিপিডকে ফসফোলিপিড বলে।

৩. **গ্লাইকোলিপিড :** সরল লিপিডের সাথে কার্বোহাইড্রেট সংযুক্ত থাকলে তাকে গ্লাইকোলিপিড বলে।

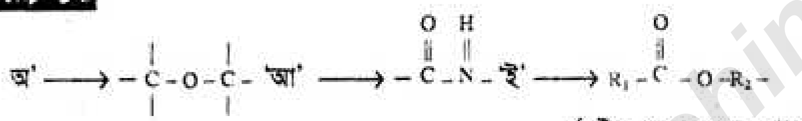
৪. **সালফোলিপিড :** যে গ্লাইকোলিপিডে সালফার থাকে তাকে সালফোলিপিড বলে।

৫. **টারপিনয়েড লিপিড :** যেসব যৌগ আইসোপ্রিন এককের পলিমার দ্বারা গঠিত তাদের টারপিনয়েড লিপিড বলে।

ঘ প্রথম জৈব রাসায়নিক পদার্থটি হলো কার্বোহাইড্রেট। উদ্ভিদের জীবনে কার্বোহাইড্রেটের তাৎপর্য অনেক। অধিকাংশ উদ্ভিদের শুকনো ওজনের শতকরা ৫০-৮০ ভাগ কার্বোহাইড্রেট থাকে। এই কার্বোহাইড্রেট শক্তির প্রধান উৎস হিসেবে কাজ করে থাকে। উদ্ভিদের সাপোর্টিং টিস্যুর গাঠনিক উপাদান হিসেবে কার্বোহাইড্রেট কাজ করে এবং উদ্ভিদদেহ গঠনকারী পদার্থগুলোর কার্বন কাঠামো প্রদান করে থাকে। এটি উদ্ভিদদেহে সঞ্চয়ী পদার্থ হিসেবে বিরাজ করে। ক্যালভিন চক্র, ক্রেবস চক্র ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ চক্রে কার্বোহাইড্রেট সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে।

সুতরাং উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, প্রথম জৈব রাসায়নিক পদার্থটি অর্থাৎ কার্বোহাইড্রেট উদ্ভিদ জীবনে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ১৩



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. কো-ফ্যাক্টর কী? ১

খ. এনজাইমের কাজের প্রক্রিয়া লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের 'অ' এবং 'ই' দ্বারা গঠিত যৌগের গঠনগত ও কার্যগত পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. সকল 'আ' যুক্ত রাসায়নিক উপাদান জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে না—প্রমাণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ধাতুর অণু দ্বারা গঠিত প্রোসথেটিক গ্রুপই হলো কো-ফ্যাক্টর।

খ কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফলডিং-এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক হলো তালা-চাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এক্ষেত্রে প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা 'অ্যাকটিভ সাইট'-এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট-এ সাবস্ট্রেট সঠিকভাবে 'fit' হয় না। এসব ক্ষেত্রে সাবস্ট্রেট অ্যাকটিভ সাইট-এ সংযুক্ত হলে পুরো এনজাইমের আকার পরিবর্তন হয়ে যায় এবং এনজাইম সাবস্ট্রেটকে সঠিকভাবে অ্যাকটিভ সাইট-এ 'fit' করে নেয়। একে বলা হয় 'induced fit'। এনজাইম-সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে, ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকে 'অ' দ্বারা গঠিত যৌগ বলতে কার্বোহাইড্রেটকে এবং 'ই' দ্বারা গঠিত যৌগ বলতে লিপিডকে নির্দেশ করা হয়েছে। কার্বোহাইড্রেট ও লিপিডের মধ্যে গঠনগত ও কার্যগত পার্থক্য নিম্নরূপ—

কার্বোহাইড্রেট দানাদার, তন্তুময় ও স্ফটিকাকার গঠনবিশিষ্ট পদার্থ অন্যদিকে কিছু লিপিড সাধারণ কক্ষ তাপমাত্রায় তরল এবং কিছু লিপিড কঠিন অবস্থায় থাকে। কার্বোহাইড্রেট স্বাদে মিষ্টি বা স্বাদহীন হয়, আর লিপিড প্রধানত স্বাদহীন, গন্ধহীন ও বর্ণহীন হয়ে থাকে। কার্বোহাইড্রেট এসিডের সাথে মিলে এস্টার গঠন করে আর লিপিড প্রধানত ফ্যাটি এসিডের এস্টার হিসেবে কাজ করে। কার্বোহাইড্রেট আলোক সক্রিয়ক এবং আলোক সমাণু গঠন করে অন্যদিকে লিপিড আলোক সমাণু গঠন করে না।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'আ' যুক্ত রাসায়নিক উপাদানটি হলো প্রোটিন।

যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে, সে প্রোটিনই এনজাইম। সব এনজাইমই প্রোটিন জাতীয়, তাই প্রোটিন গঠনকারী অ্যামিনো এসিডই এনজাইমসমূহের মূল গাঠনিক উপাদান। একটি সুনির্দিষ্ট এনজাইমের অ্যামিনো এসিড সংখ্যা ও অণুক্রম সুনির্দিষ্ট। ভিন্ন ভিন্ন এনজাইমের অ্যামিনো এসিডের সংখ্যা ও অণুক্রম ভিন্ন।

এনজাইম অম্লীয় ও ক্ষারীয় উভয় পরিবেশেই ক্রিয়াশীল। কো-এনজাইম, কো-ফ্যাক্টর ইত্যাদির উপস্থিতিতে এনজাইমের ক্রিয়া ত্বরান্বিত হয়। বিভিন্ন ধরনের এনজাইম বিভিন্ন বিক্রিয়ায় ক্রিয়াশীল থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে। যেমন— ট্রান্সফারেজ এনজাইম কোনো একটি পদার্থ হতে একটি গ্রুপকে (যেমন— NH_2) অপসারিত করে অন্য একটি পদার্থের সাথে সংযুক্ত করে বিক্রিয়ার হার ত্বরান্বিত করে। একইভাবে কার্বোক্সিলেজ এনজাইম কোনো পদার্থের সাথে CO_2 অণু যুক্ত করতে অথবা কোনো পদার্থ হতে CO_2 মুক্ত করতে সহায়তা করে। কিন্তু সব ধরনের প্রোটিন এভাবে কোনো প্রাণ-রাসায়নিক বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে না। মূলত যেসব প্রোটিন প্রাণ-রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলোতে অনুঘটক হিসেবে কাজ করে তারাই এনজাইম। সুতরাং উপরের আলোচনা এটাই প্রমাণ করে যে সকল প্রোটিন জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে না, কেবল প্রোটিন জাতীয় পদার্থ এনজাইমই জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ জীববিজ্ঞান ক্লাসে সুভাষ স্যার বললেন যে ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তেল ও চর্বি বিদ্যমান থাকে। এছাড়া জীবদেহে প্রোটিন খাদ্য উপাদান গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ইন্টারকাইনেসিস কী? ১

খ. গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের খাদ্য উপাদানটির যৌগিক শ্রেণিবিন্যাস কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মায়োসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের প্রথম ও দ্বিতীয় বিভক্তির মধ্যবর্তী সময়কে বলা হয় ইন্টারকাইনেসিস।

খ একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিকে গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ বলে। ডাইস্যাকারাইড, অলিগোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইডে একাধিক মনোস্যাকারাইড তাদের গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ দিয়ে পরস্পর যুক্ত থাকে। সুক্রোজ, সেলুলোজ, স্টার্চ প্রভৃতি যৌগসমূহে গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ বিদ্যমান।

গ ফল ও বীজ সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকা তেল ও চর্বি হলো লিপিড জাতীয় পদার্থ।

যে লিপিড সরল লিপিডের সাথে কিছু জৈব ও অজৈব পদার্থের সংমিশ্রণে তৈরি হয় তাকে যৌগিক লিপিড বলে। এটি স্নেহ ও অস্নেহ জাতীয় পদার্থের যৌগ। তিন রকম যৌগিক লিপিড নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

i. **ফসফোলিপিড:** গ্লিসারোল, ফ্যাটি অ্যাসিড ও ফসফেটের সমন্বয়ে গঠিত লিপিডকে বলা হয় ফসফোলিপিড। লেসিথিন সেফালিন, প্লাজমালোজেন ইত্যাদি কয়েকটি ফসফোলিপিডের নাম। ফসফোলিপিড-এর বিশেষ উপাদান হলো ফসফাটাইডিক অ্যাসিড। সেল মেমব্রেন, মাইটোকন্ড্রিয়া, ক্লোরোপ্লাস্ট, টনোপ্লাস্ট, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, নিউক্লিয়ার এনভেলপ ইত্যাদি ফসফোলিপিড সম্বলিত।

ii. গ্লাইকোলিপিড : সরল লিপিডের সাথে যখন কার্বোহাইড্রেট যুক্ত থাকে, তখন তাকে গ্লাইকোলিপিড বলে। এতে ফসফেটের পরিবর্তে গ্যালাকটোজ বা গ্লুকোজ থাকে। উদ্ভিদের ফটোসিনথেটিক অঙ্গে ফসফোলিপিড অপেক্ষা গ্লাইকোলিপিড বেশি থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের মেমব্রেনে গ্লাইকোলিপিড অধিক থাকে। এতে গ্যালাকটোজ থাকলে তাকে গ্যালাকটোলিপিড বলে।

iii. সালফোলিপিড : যে গ্লাইকোলিপিডে সালফার থাকে তাকে সালফোলিপিড বলে। উদ্ভিদে প্রচুর পরিমাণ এই জৈব যৌগটি পাওয়া যায়।

ঘ উদ্দীপকের শেষ লাইনে বলা হয়েছে, 'জীবদেহে প্রোটিন খাদ্য উপাদান গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

কোষে প্রোটিন সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে কাজ করে এবং প্রয়োজনে শক্তি উৎপাদন করে। এর উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ- 4.1 cal/gm. প্রোটিন কোষের প্রোটোপ্লাজম, আবরণী ও অঙ্গাণুসমূহের প্রধান গাঠনিক উপাদান। প্রাণিদেহের পেশি, ত্বক, চুল, শিং, নখ, আঁইশ ও অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ উপাদান প্রোটিন দ্বারা গঠিত। প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়ে দেহের বৃদ্ধি ঘটায়। প্রোটিন হরমোন তৈরি করে। হরমোন প্রোটিন দেহের জৈব রাসায়নিক কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোটিন এনজাইম তৈরি করে। এনজাইম প্রোটিন দেহের সকল রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। প্রোটিনঘটিত অ্যান্টিবডি ও ইন্টারফেরন দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা সৃষ্টি করে। রক্তের হিমোগ্লোবিন প্রোটিন অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিবহন করে। সাপের বিষ ও অনেক উদ্ভিদে বিদ্যমান বিশেষ ধরনের প্রোটিন দেহের প্রতিরক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়। রক্তের প্লাজমাপ্রোটিন রক্তের হোমিওস্টেসিস ও কোলয়ডাল অভিস্রবণিক চাপ নিয়ন্ত্রণ করে। কোষে বিদ্যমান প্রোটিন কোষীয় তারল্যতা রক্ষা করে কোষীয় শুষ্কতা থেকে কোষকে রক্ষা করে।

অতএব, উদ্দীপকের শেষ লাইনটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ১৫ ফ্যাটি এসিড + গ্লিসারল → (A) + $3H_2O$

B যৌগ $\xrightarrow{\text{আর্দ্র বিশ্লেষণ}}$ অ্যামাইনো এসিড

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. FAD-এর পূর্ণরূপ ইংরেজিতে লিখ। ১
খ. কো-এনজাইম বলতে কি বুঝায়? ২
গ. দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে উদ্দীপকে উল্লিখিত সরল 'B' এর শ্রেণিবিভাগ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. জীবদেহে 'A'-এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক FAD-এর পূর্ণরূপ- Flavin Adenine Dinucleotide.

খ এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপটি কোনো জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলে তাকে কো-এনজাইম বলে। এনজাইমেটিক ক্রিয়াকালে কো-এনজাইম সাধারণত সাবস্ট্রেট হতে যে এটম বিয়োজন হয় তার গ্রহীতা হিসেবে বা সাবস্ট্রেট-এর সাথে যে এটম যোগ হয় তার দাতা হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকের 'B' হলো প্রোটিন। দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিনকে ৭টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা—

i. **অ্যালবুমিন:** এসব প্রোটিন পানিতে বা লবণের দ্রবণে সহজে দ্রবীভূত হয়। যেমন — লিউকোসিন।

ii. **গ্লোবিউলিন:** এ জাতীয় প্রোটিন পানিতে দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু লবণের দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। যেমন— ডিমের কুসুম, রক্তরস।

iii. **গ্লুটেলিন:** এসব প্রোটিন অম্ল ও ক্ষারে দ্রবীভূত হয়। যেমন— অরাইজেনিন।

iv. **প্রোলামিন:** যেসব প্রোটিন ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবীভূত হয় তাকে প্রোলামিন বলে। যেমন — বার্লির হারডিন।

v. **হিস্টোন:** এ জাতীয় প্রোটিন পানি অথবা পাতলা ক্ষার বা এসিড দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। এর ধরনের প্রোটিন নিউক্লিক এসিডে পাওয়া যায়।

vi. **প্রোটামিন:** এ ধরনের প্রোটিন পানি, পাতলা ক্ষার ও অম্ল এবং অ্যামোনিয়া দ্রবণে সহজে দ্রবীভূত হয়। এদেরকে নিউক্লিয়াসে পাওয়া যায়।

vii. **স্ক্লেরোপ্রোটিন :** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। যেমন- কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকে A দ্বারা লিপিডকে নির্দেশ করা হয়েছে। জীবদেহে লিপিডের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রয়েছে।

সেলমেমব্রেন থেকে শুরু করে অধিকাংশ অঙ্গাণুর আবরণী ফসফোলিপিড দিয়ে গঠিত। ফসফোলিপিড কেবল এদের গঠন উপাদান হিসেবেই কাজ করে না দ্রব্যের আদান-প্রদানেও বিশেষ ভূমিকা রাখে। লিপিডের অভাবে মাইটোকন্ড্রিয়া অকার্যকর হয়ে যেতে পারে। লিপিড ঘটিত ক্যারোটিনয়েডস, স্টেরয়েড হরমোন বা ভিটামিন এ, ডি, কে, ই প্রভৃতি জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। চর্বি ও তেল জাতীয় লিপিড উদ্ভিদকোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে থাকে। প্রাণিদেহে এটি প্রধান সঞ্চিত দ্রব্য। ফসফোলিপিড এবং গ্লাইকোলিপিড প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে কোষ পর্দাসহ বিভিন্ন কোষীয় অঙ্গাণুর পর্দার কাঠামো গঠন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতা বা জলজ উদ্ভিদের ত্বককে প্রস্বেদন ও পচনের হাত হতে রক্ষা করে। কিছু লিপিড ভিটামিনের মতো কাজ করে। লিপিড হতে কিছু হরমোন ও কোলেস্টেরল সংশ্লেষিত হয়। কতিপয় এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপ হিসেবে ফসফোলিপিড কাজ করে। ফসফোলিপিড আয়নের বাহক হিসেবেও কাজ করে। এককোষী জলজ জীবসমূহকে ভেসে থাকতে সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ যৌগ-X ও যৌগ-Y উভয়ই জীবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ যা কলয়েডধর্মী। যৌগ-X জীবের দেহ গঠনে অংশ নেয় এবং যৌগ-Y বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রভাবকের ভূমিকা পালন করে।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১
খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝায়? ২
গ. দ্রবণীয়তার গুণের ভিত্তিতে উদ্দীপকের 'X' যৌগের শ্রেণিবিন্যাস বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যৌগ-Y-র উল্লিখিত কার্যকারিতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2 -এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া।

খ নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামাইনো এসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোড হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকের X যৌগটি সরল প্রোটিন। দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিন নিম্নলিখিত ৭ প্রকার। যথা—

i. **অ্যালবুমিন:** এগুলো পানি ও লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সাদা বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। উদাহরণ — ডিমের সাদা অ্যালবুমিন।

ii. **গ্লোবিউলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু গাঢ় অ্যাসিড বা ক্ষারের লঘু দ্রবণে দ্রবণীয়। উদ্ভিদের বীজে এ ধরনের প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকে।

iii. **গ্লুটেলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ– গমের গ্লুটেনিন, ধানের অরাইজেনিন।

iv. **প্রোলামিন:** এগুলো ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্র বিশ্লেষণে এরা প্রোলিন ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে। উদাহরণ- গমের গ্লিয়াডিন, ভুট্টার জেইন, বার্লির হার্ডিন।

v. **হিস্টোন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারধর্মী প্রোটিন। তাপ প্রয়োগে এরা জমা বাঁধে না। এগুলো নিউক্লিওপ্রোটিনরূপে ক্রোমোসোমে থেকে জিনের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রন করে।

vi. **প্রোটামিন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, ক্ষারধর্মী এবং সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন।

vii. **স্ক্লেরোপ্রোটিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু এসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ—কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো এনজাইম। এর কার্যকারিতা বিশ্লেষণ করা হলো –

এনজাইম জীবের বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে জৈবিক কার্যাবলিতে বিশেষ অবদান রাখে।

আমরা যে খাবার খাই তা সরাসরি আমাদের দেহকে সুস্থ সবল রাখতে ভূমিকা রাখে না। এগুলো নির্দিষ্ট এনজাইমের ক্রিয়ার ফলে সরল উপাদানে পরিণত হয় যা দেহকোষ সহজেই শোষণ করতে পারে। যেমন-প্রোটিন আমাদের দেহ গঠনের মূল উপাদান। প্রোটিন গ্রহণের পর প্রোটিয়েজ এনজাইম এ প্রোটিনের ওপর কাজ করে ফলে তা সহজেই হজম হয় এবং আমাদের দেহ গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। প্রোটিয়েজ এনজাইম কাজ না করলে আমাদের দেহকোষ তা কখনও গ্রহণ করতে পারত না। শুধু তাই নয়, শর্করা আমাদের দেহে শক্তি ও তাপ যোগায়। ভাত, রুটি ইত্যাদিতে শর্করা তথা স্টার্চ থাকে। স্টার্চের মূল উপাদান হলো অ্যামাইলোজ। আমরা যখন ভাত, রুটি, আলু ইত্যাদি খাই তখন তার অ্যামাইলোজের ওপর অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম কাজ করে মল্টোজে পরিণত করে যা দেহ গ্রহণ করতে পারে। এমনিভাবে গবাদি পশুর অন্ত্রে থাকা সেলুলেজ সেলুলোজকে সেলুবায়োজে এবং সেলুবায়েজ সেলুবায়োজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের এনজাইম জীবের হজম ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে ও জৈবিক কাজে সাহায্য করে। সর্বোপরি জীবের বিভিন্ন ধরনের খাদ্য পরিপাকে এনজাইম সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। আর এ পরিপাককৃত খাদ্য উপাদান তথা পুষ্টি উপাদানই জীবের দৈহিক গঠন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

প্রশ্ন ▶১৭ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} C + 6H_2O + O_2$$

[উত্তরা হাইস্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ক্রসিংওভার কাকে বলে? ১

খ. এনজাইম ও কো-এনজাইম এর মধ্যে ৪টি পার্থক্য লিখ। ২

গ. গঠন অণু ও বিজারণ ক্ষমতার ভিত্তিতে C এর শ্রেণিবিভাগ লিখ। ৩

ঘ. জীবদেহে C এর ভূমিকা লিখ। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ক্রসিংওভার।

খ এনজাইম ও কো-এনজাইমের মধ্যে ৪টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

এনজাইম	কো-এনজাইম
i. এনজাইম একটি বড় প্রোটিন অণু। অর্থাৎ প্রোটিনধর্মী।	i. কো-এনজাইম প্রোটিন অণুর একটি অপ্রোটিন অংশ।
ii. এনজাইম স্বতন্ত্রভাবে কাজ করতে পারে।	ii. কো-এনজাইম স্বতন্ত্রভাবে অর্থাৎ প্রোটিন অংশ ব্যতীত কাজ করতে পারে না।
iii. এটি ডায়ালাইসিস করা যায় না।	iii. এটি ডায়ালাইসিস করা যায়।
iv. এনজাইমের আণবিক ওজন ১২০০০-১০,০০,০০০০ ডাল্টন	iv. কো-এনজাইম অংশের আণবিক ওজন অনেক কম, ৫০০ ডাল্টন এর কাছাকাছি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' যৌগটি হলো গ্লুকোজ। এটি কার্বোহাইড্রেট-এর অন্তর্ভুক্ত। গঠন অণুর ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেটকে প্রধানত চার শ্রেণিতে ভাগ করা হয়।

i. মনোস্যাকারাইড : যেসব কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে আর কোনো কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না সেগুলো মনোস্যাকারাইড। কার্বন সংখ্যা অনুযায়ী মনোস্যাকারাইডকে তিন কার্বনবিশিষ্ট ট্রায়োজ, চার কার্বন বিশিষ্ট টেট্রোজ, পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট পেন্টোজ, ছয় কার্বনবিশিষ্ট হেক্সোজ এবং সাত কার্বন বিশিষ্ট হেপ্টোজ ইত্যাদি ভাগে ভাগ করা যায়।

ii. ডাইস্যাকারাইড : দুটি মনোস্যাকারাইড একত্রে যুক্ত হয়ে যে কার্বোহাইড্রেট গঠন করে তাকে ডাইস্যাকারাইড বলে। যেমন- সুক্রোজ, সেলুবায়োজ, ম্যালটোজ, ল্যাকটোজ ইত্যাদি।

iii. অলিগোস্যাকারাইড : যেসব কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে ৩ থেকে ১০টি মনোস্যাকারাইড অণু পাওয়া যায় তাদেরকে অলিগোস্যাকারাইড বলে। যেমন- র‍্যাফিনোজ, স্কার্ডোজ ইত্যাদি।

iv. পলিস্যাকারাইড : অনেকগুলো মনোস্যাকারাইড একত্রে পলিমারভুক্ত হয়ে পলিস্যাকাইড গঠন করে। যেমন- স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন ইত্যাদি।

আবার, বিজারণ ক্ষমতার ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেট দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

i. রিডিউসিং শ্যুগার বা বিজারক শর্করা : যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে রিডিউসিং শ্যুগার বা বিজারক শর্করা বলে। যেমন- গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ প্রভৃতি।

ii. নন-রিডিউসিং শ্যুগার বা অবিজারক শর্করা : যেসব কার্বোহাইড্রেট একটিও মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাদেরকে নন-রিডিউসিং শ্যুগার বা অবিজারক শর্করা বলে। যেমন-সুকরোজ, ট্রেহালোজ প্রভৃতি। এদেরকে প্রাথমিক অবস্থায় আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রয়োজন হয়। এরপর অন্য যৌগকে বিজারিত করতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' যৌগটি হলো গ্লুকোজ যা এক ধরনের কার্বোহাইড্রেট। জীবদেহে কার্বোহাইড্রেটের অনেক ভূমিকা রয়েছে।

কার্বোহাইড্রেট শক্তির উৎস হিসেবে কাজ করে এবং জারিত হয়ে শক্তিমুক্ত করে। উদ্ভিদদেহ গঠনকারী মূল রাসায়নিক পদার্থ (৫০-৮০%) হিসেবে কাজ করে কার্বোহাইড্রেট। উদ্ভিদে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে স্টার্চ, ইনুলিন এবং প্রাণী ও ছত্রাকে গ্লাইকোজেন রূপে থাকে। অন্যান্য যৌগের মধ্যবর্তী পদার্থ বা গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে। ফ্যাটি অ্যাসিড ও অ্যামিনো অ্যাসিড বিপাকে সাহায্য করে। নিউক্লিক অ্যাসিডের অন্যতম উপাদান রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ হল পেন্টোজ জাতীয় কার্বোহাইড্রেট। বিভিন্ন প্রকার কোএনজাইমের গাঠনিক অংশ হিসেবে থাকে। যেমন- ATP, NADP, FAD প্রভৃতি। হাড়ের সন্ধিস্থলে লুব্রিকেন্ট হিসেবে কাজ করে। ক্রেবস্ চক্র, কেলভিন চক্রের মতো গুরুত্বপূর্ণ চক্রে কার্বোহাইড্রেট অংশ নেয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, জীবদেহে কার্বোহাইড্রেটের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶১৮ A = α গ্লুকোজের পলিমার

B = β গ্লুকোজের পলিমার

C = রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে।

[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. তালিপাম এর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১

খ. আলোক শ্বসন বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে A ও B যৌগের পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. ব্যবহারিক জীবনে 'C' এর ব্যবহার বহুমুখী– বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তালিপামের বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera*।

খ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো আলোক শ্বসন। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা কেলভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা থাকলে সালোকসংশ্লেষণ না হয়ে আলোক শ্বসন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই আলোক শ্বসন হয়। আলোক শ্বসনে ক্লোরোপ্লাস্ট, পারঅক্সিসোম ও মাইটোকন্ড্রিয়া অংশগ্রহণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকের 'A' যৌগটি হলো স্টার্চ কারণ স্টার্চ ∝ -গ্লুকোজ গঠন করে। আর 'B' যৌগটি হলো সেলুলোজ কেননা সেলুলোজ B -গ্লুকোজ গঠন করে। স্টার্চ ও সেলুলোজের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

স্টার্চ	সেলুলোজ
i. অ্যামাইলোজ এবং অ্যামাইলো–পেকটিন এর সমন্বয়ে স্টার্চ গঠিত হয়।	i. অসংখ্য গ্লুকোজ অণু পরস্পর গ্লাইকোসাইড বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে সেলুলোজ তৈরি হয়।
ii. স্টার্চ মানবদেহে সহজেই পরিপাক হয়।	ii. সেলুলোজ মানবদেহে পরিপাক হয় না।
iii. স্টার্চ পানিতে দ্রবণীয়।	iii. সেলুলোজ পানিতে অদ্রবণীয়।
iv. স্টার্চ জীবদেহে শক্তি যোগায়।	iv. সেলুলোজ উদ্ভিদদেহে দৃঢ়তা প্রদান করে।
v. স্টার্চ আয়োডিন দ্রবণে নীলবর্ণ ধারণ করে।	v. সেলুলোজ আয়োডিন দ্রবণে কোনো বর্ণ ধার করে না।
vi. স্টার্চ প্রধানত খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	vi. সেলুলোজ সাধারণত কাগজ ও বস্ত্র শিল্পের প্রধান উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'C' যৌগটি হলো এনজাইম যা রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে। ব্যবহারিক জীবনে এনজাইমের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। যেমন—

i. **ফলের রস তৈরি:** আম, কমলালেবু, আপেল, আঙ্গুর প্রভৃতি রস তৈরিতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এসব ফলের রস তৈরি কালে পেকটিন নামক এনজাইম ব্যবহার করলে রসের ঘোলাটে অবস্থা কেটে যায় এবং রস পরিস্কার ও স্বাদযুক্ত হয়।

ii. **পনির তৈরি:** পনির তৈরিতে এমজাইম রেনিন ব্যবহৃত হয়। রেনিন দুধের ননীকে জমাট বাঁধতে সহায়তা করে এবং পরে ননী থেকে পনির তৈরি করা হয়।

iii. **কাপড়ে দাগ মোচন:** কাপড়ের দাগ উঠাতে আজকাল এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এতে দাগ একেবারে উঠে যায় কিন্তু কাপড়ের কোনো ক্ষতি হয় না।

iv. **চামড়া লোমমুক্তকরণ:** ট্যানারিতে লেদার তৈরি করার সময় কাঁচা চামড়া থেকে লোম আলাদা করতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

v. **ক্ষত নিরাময়:** চামড়ায় সৃষ্ট পোড়া ক্ষত নিরাময়ে এক ধরনের এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

vi. **হজম সংশোধন:** শরীরে এনজাইমের পরিমাণ কমে গেলে হজমে সমস্যা দেখা যায়। এনজাইমের এই ঘাটতি পূরণ হলে হজমে অনিয়ম দূরীভূত হয়। পেপসিন, অ্যামাইলেজ, পেপেইন ইত্যাদি এনজাইম হজমে সাহায্য করে।

vii. **প্রাণ-রাসায়নিক বিশ্লেষণ:** বর্তমানে ক্লিনিক্যাল বিশ্লেষণে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। রক্তে ইউরিয়া ও ইউরিক অ্যাসিড শনাক্তকরণে ইউরিয়েজ ও ইউরিকেজ নামক এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

viii. **চোখের ছানির অস্ত্রোপচার করা যায় :** ট্রিপসিন এনজাইম প্রয়োগ করে চোখের ছানির অস্ত্রোপচার করা যায়। ট্রিপসিন চোখের অন্যান্য অংশের কোনো ক্ষতি না করে লেন্সের খোলা অংশ গলিয়ে ফেলে। এরপর বিশেষ ধরনের সূক্ষ্ম সুঁচ দিয়ে টেনে খোলা অংশ বের করে অস্ত্রোপচার সম্পন্ন করা হয়।

ix. **জমাট রক্ত গলানো:** মস্তিষ্ক ও ধমনির জমাট রক্ত গলাতে ইউরোবাইলেজ নামক এনজাইমের ব্যবহার জাপানে সফলতা পেয়েছে।

তাই, উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ব্যবহারিক জীবনে এনজাইমের ব্যবহার বহুমুখী।

প্রশ্ন ▶ ১৯ 'P' এমন একটি জৈব যৌগ যা প্রোটিন ধর্মী এবং বিক্রিয়ার গতিকে ত্বরান্বিত করে। 'Q' যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল পাওয়া যায়। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. মেরোজাইগোট কি? ১

খ. T_2 ফায এর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ২

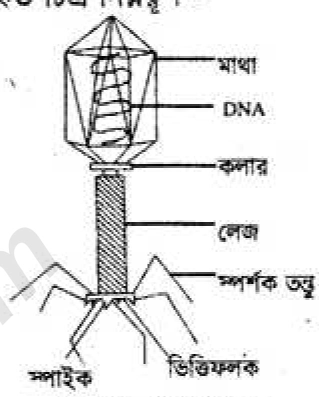
গ. উদ্দীপকের 'P' যৌগটির শ্রেণীবিভাগ কর। ৩

ঘ. জীব জগতে 'Q' যৌগটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আংশিক ক্রোমোসোম গ্রহণের মাধ্যমে যে জাইগোট তৈরি হয় তাই হলো মেরোজাইগোট।

খ T_2 ফার্য এর চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র : T_2 ফায ভাইরাস

গ উদ্দীপকের 'P' যৌগটি হলো এনজাইম। নিচে এনজাইমের শ্রেণিবিন্যাস করা হলো—

গঠন বৈশিষ্ট্য ভিত্তিক এনজাইম দুই প্রকার। যথা :

১. **সরল এনজাইম :** যে এনজাইমের সম্পূর্ণ অংশই শুধু প্রোটিন দিয়ে গঠিত তাকে সরল এনজাইম বলে। যেমন : সুক্রোজ।

২. **যৌগিক এনজাইম :** যে এনজাইমের প্রোটিন অংশের সাথে একটি অপ্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে তাকে যৌগিক এনজাইম বলা হয়। যেমন : FAD।

কী ধরনের বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে তার উপর ভিত্তি করে এনজাইমসমূহকে নিম্নলিখিত প্রকারে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়—

১. **অক্সিডোরিডাকটেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম কোন পদার্থের সাথে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন কিংবা ইলেক্ট্রন সংযুক্ত করে অথবা যে কোন পদার্থ থেকে এগুলি বিযুক্ত করে।

২. **ট্রান্সফারেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম কোনো একটি পদার্থ হতে একটি গ্রুপকে (যেমন: NH_2) অপসারিত করে অন্য একটি পদার্থের সাথে সংযুক্ত করতে সহায়তা করে।

৩. **হাইড্রোলাইটিক এনজাইম বা হাইড্রোলেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম কোন পদার্থের বিশেষ বন্ডের সাথে পানির অণু সংযুক্ত করে তাকে হাইড্রোলাইসিস করতে সহায়তা করে।

৪. **লাইয়েজ এনজাইম :** এই শ্রেণির এনজাইম হাইড্রোলাইসিস ও জারণ-বিজারণ ছাড়াই সাবস্ট্রেটের মূলককে ট্রান্সফার করে থাকে।

৫. **আইসোমারেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম অ্যালডোজ এবং কিটোজ সুগার এর আইসোমেরিক পরিবর্তন সাধন করে।

৬. **লাইগেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম ATP এর সহায়তায় দুই বা ততোধিক সাবস্ট্রেটকে সংযুক্ত করে নতুন যৌগ সৃষ্টি করে।

৭. **কার্বোক্সিলেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম কোন পদার্থের সাথে CO_2 অণু যুক্ত করতে অথবা কোন পদার্থ হতে CO_2 বিযুক্ত করতে সহায়তা করে।

৮. **এপিমারেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইমসমূহ কোন পদার্থকে এর এপিমারে পরিণত করতে সহায়তা করে।

৯. **ফসফোরাইলেজ এনজাইম :** এ জাতীয় এনজাইম কোন পদার্থের সাথে ফসফেট গ্রুপ সংযুক্ত করতে বা কোন পদার্থ হতে ফসফেট গ্রুপ বিচ্ছিন্ন করতে সহায়তা করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Q' যৌগটি হলো লিপিড। জীবদেহে লিপিড গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। নিচে জীবদেহে এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—

চর্বি ও তেল জাতীয় লিপিড উদ্ভিদকোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে থাকে। প্রাণিদেহে এটি প্রধান সঞ্চিত দ্রব্য। ফসফোলিপিড এবং গ্লাইকোলিপিড প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে কোষ পর্দাসহ বিভিন্ন কোষীয় অঙ্গাণুর পর্দার কাঠামো গঠন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতা বা জলজ উদ্ভিদের ত্বককে প্রস্বেদন ও পচনের হাত হতে রক্ষা করে। প্রাণিদেহে তাপ নিয়ন্ত্রণ করা ফ্যাটের অন্যতম কাজ। কিছু লিপিড ভিটামিনের মতো কাজ করে। লিপিড হতে কিছু হরমোন ও কোলেস্টেরল সংশ্লেষিত হয়। কতিপয় এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপ হিসেবে ফসফোলিপিড কাজ করে। ফসফোলিপিড আয়নের বাহক হিসেবেও কাজ করে। এককোষী জলজ জীবসমূহকে ভেসে থাকতে লিপিড সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶ ২০ A ও B দুইটি যৌগ। 'A' যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় এবং আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অ্যামাইনো এসিড পাওয়া যায়। 'B' যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয় তবে কিছু জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।

[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

ক. টনোপ্লাস্ট কী? ১

খ. ভাইরাসকে অকোষীয় সত্ত্বা বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির দ্রবনীয়তার উপর ভিত্তি করে উদাহরণসহ শ্রেণিবিন্যাস কর। ৩

ঘ. জীবদেহ গঠনে ও শক্তির উৎস হিসেবে 'B' এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রোটোপ্লাজম দিয়ে গঠিত যে পাতলা পর্দা কোষগহ্বরকে বেষ্টন করে থাকে তাই হলো টনোপ্লাস্ট।

খ ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত অতি-আণুবীক্ষণিক বস্তু যা জীবদেহের ভিতরে সক্রিয় থাকে এবং জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় বিরাজ করে। জীবদেহ কোষীয় হলেও ভাইরাস অকোষীয়। এদের সাইটোপ্লাজম, কোষঝিল্লি, কোষপ্রাচীর, রাইবোসোম, মাইটোকন্ড্রিয়া এসব নেই। তাই ভাইরাসকে অকোষীয় সত্ত্বা বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো সরল প্রোটিন, কারণ আর্দ্র বিশ্লেষণে এটি অ্যামাইনো অ্যাসিড উৎপন্ন করে। দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিন নিম্নলিখিত ৭ প্রকার। যথা—

i. **অ্যালবুমিন:** এগুলো পানি ও লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সাদা বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। উদাহরণ — ডিমের সাদা অ্যালবুমিন।

ii. **গ্লোবিউলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু গাঢ় অ্যাসিড বা ক্ষারের লঘু দ্রবণে দ্রবণীয়। উদ্ভিদের বীজে এ ধরনের প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকে।

iii. **গ্লুটেলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ— গমের গ্লুটেনিন, ধানের অরাইজেনিন।

iv. **প্রোলামিন:** এগুলো ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্র বিশ্লেষণে এরা প্রোলিন ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে। উদাহরণ- গমের গ্লিয়াডিন, ভুট্টার জেইন, বার্লির হার্ডিন।

v. **হিস্টোন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারধর্মী প্রোটিন। তাপ প্রয়োগে এরা জমাট বাঁধে না। এগুলো নিউক্লিওপ্রোটিনরূপে ক্রোমোসোমে থেকে জিনের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রন করে।

vi. **প্রোটামিন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, ক্ষারধর্মী এবং সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন।

vii. **স্ক্লেরোপ্রোটিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু এসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ—কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো লিপিড। জীবদেহে লিপিডের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রয়েছে। সেলমেমব্রেন থেকে শুরু করে অধিকাংশ অঙ্গাণুর আবরণী ফসফোলিপিড দিয়ে গঠিত। ফসফোলিপিড কেবল এদের গঠন উপাদান হিসেবেই কাজ করে না, দ্রব্যের আদান-প্রদানেও বিশেষ ভূমিকা রাখে। লিপিডের অভাবে যদি মাইটোকন্ড্রিয়া নামক অঙ্গাণুটি অকার্যকর হয়ে যায় তবে বায়বীয় জীব বেঁচে থাকার শক্তি উৎপাদিত হবে না। এছাড়াও চর্বি ও তেল জাতীয় লিপিড উদ্ভিদদেহে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে জমা থাকে। বিভিন্ন তেলবীজের (সরিষা, তিল, সয়াবিন ইত্যাদি) অঙ্কুরোদগমকালে লিপিড খাদ্যরূপে গৃহীত হয়। এদের বিজারণকালে অধিক ATP তৈরি হয়। ফসফোলিপিড বিভিন্ন মেমব্রেন গঠনের উপাদান হিসেবে কাজ করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতার বহিরাবরণে স্তর (কিউটিকল) সৃষ্টি করে অতিরিক্ত প্রস্বেদন রোধ করে। কতিপয় এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপ হিসেবে ফসফোলিপিড কাজ করে। এছাড়া ফসফোলিপিড আয়নের বাহক হিসেবেও কাজ করে। সালোকসংশ্লেষণে গ্লাইকোলিপিড বিশেষ ভূমিকা পালন করে। প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে লিপোপ্রোটিন গঠন করে এবং লিপোপ্রোটিন শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়ার সাথে জড়িত থাকে। তাই, জীবদেহ গঠনে ও শক্তির উৎস হিসেবে লিপিডের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২১ আমরা যে চিনি খাই তা ভেঙ্গে শরীরে শক্তি উৎপন্ন হয়।

[উইলস লিটল ফ্লাওয়ার স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ কী? ১

খ. পুষ্প প্রতীক বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের উপাদানটির গাঠনিক সংকেত লেখ। ৩

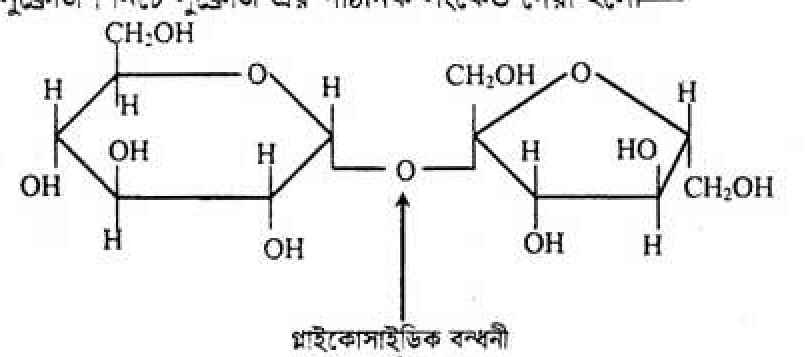
ঘ. উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য কোনো বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় না সেই পরিশোষণই হলো নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ।

খ যে প্রতীকের সাহায্যে একটি পুষ্পের মাতৃঅক্ষের তুলনায় এর বিভিন্ন স্তবকের পুষ্পপত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা, পুষ্পপত্র বিন্যাস, অমরা বিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য দেখানো হয় তাকে পুষ্প প্রতীক বলে। পুষ্প প্রতীক মোটামুটিভাবে বৃত্তাকার দেখানো হয়। বৃত্তের উপরে একটি বিন্দু আকারে মাতৃঅক্ষ দেখানো হয়।

গ উদ্দীপকের উপাদানটি হলো চিনি। চিনি হলো একটি সাধারণ সুক্রোজ। নিচে সুক্রোজ এর গাঠনিক সংকেত দেয়া হলো—



চিত্র : সুক্রোজের গঠন

ঘ উদ্দীপকের যৌগটি হলো চিনি যার গাঠনিক এককগুলো হলো কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O)। এ এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য ১৬টি অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানের প্রয়োজন পড়ে, যাদের মধ্যে ১০টি উপাদান বেশি পরিমাণে প্রয়োজন হয়। এদের বলা হয় ম্যাক্রোউপাদান। উল্লিখিত কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O) তিনটি উপাদানই ম্যাক্রোউপাদানের অন্তর্ভুক্ত। অত্যাবশ্যকীয় ১৬টি উপাদানের বাকী ৬টি উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য খুব সামান্য পরিমাণে প্রয়োজন হয়। এদের বলা হয় মাইক্রো উপাদান। উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলোর মধ্যে কার্বন ও অক্সিজেন উদ্ভিদ বায়ু থেকে গ্রহণ করে থাকে এবং হাইড্রোজেন পানি থেকে গ্রহণ করে। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের সময় বায়ুমণ্ডল হতে CO_2

থেকে কার্বন (C) গ্রহণ করে থাকে। CO_2-এর অনুপস্থিতিতে সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ সম্ভব নয়। অর্থাৎ পরোক্ষভাবে কার্বনের (C) অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে গ্লুকোজ তথা খাদ্য তৈরি হবে না। খাদ্য তৈরি না হলে উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশ ঘটবে না। উদ্ভিদ বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে। এই অক্সিজেনের উপস্থিতিতেই উদ্ভিদ দেহে শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ শক্তি উদ্ভিদের সকল শারীরবৃত্তীয় কাজে সাহায্য করে। উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় কাজ ঠিকভাবে সম্পন্ন না হলে তাদের বৃদ্ধি ও বিকাশ বাধাগ্রস্ত হয়।

অন্যদিকে উদ্ভিদ পানি থেকে হাইড্রোজেন গ্রহণ করে থাকে। সালোসংশ্লেষণের অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির সালোক বিভাজনের মাধ্যমে তৈরি হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) $NADPH_2$ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এই $NADPH_2$ পরবর্তীতে বিভিন্ন জৈবিক কাজে অংশ নেয়, যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে ভূমিকা রাখে। উদ্ভিদের সুস্থ-স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য পানি অপরিহার্য। উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে পানির প্রয়োজনীয়তা প্রকৃতপক্ষে হাইড্রোজেনের প্রয়োজনীয়তাকে ইঙ্গিত করে।

সুতরাং উদ্দীপকের যৌগটির গাঠনিক এককগুলো উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶২২ X ও Y জীবদেহে বিদ্যমান দুটো রাসায়নিক বস্তু। X পেপটাইড বন্ধন বিশিষ্ট পলিমার। যৌগটি জীবদেহের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবকের ভূমিকা পালন করে।

[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. লিপিডের বৈশিষ্ট্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের Y যৌগটির ক্রিয়া কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. আমাদের খাদ্য তালিকা ও চিকিৎসায় X যৌগের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ লিপিডের বৈশিষ্ট্য হলো—

- লিপিড পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়, এটি বর্ণহীন, স্বাদহীন গন্ধহীন।
- এর ইথার, অ্যালকোহল, বেনজিন, ক্লোরোফর্ম ইত্যাদি দ্রবণে দ্রবণীয়।
- লিপিড পানির চেয়ে হালকা, তাই পানিতে ভাসে।
- এর আনবিক ওজন বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

গ উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো এনজাইম। কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফল্ডিং এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক তালাচাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এনজাইম এর ক্রিয়া কৌশল নিম্নরূপ:

১. প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা অ্যাকটিভ সাইট এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে।
২. দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।



চিত্র : এনজাইমের ক্রিয়া কৌশল

যেকোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে কিছুটা অতিরিক্ত শক্তির দরকার হয়। এ অতিরিক্ত শক্তিকে কার্যকরী শক্তি বলে। এনজাইম সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এভাবে এনজাইমের ক্রিয়া সমাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে X পেপটাইড বন্ধন বিশিষ্ট অর্থাৎ X যৌগ হলো প্রোটিন। আমাদের খাদ্য তালিকা ও চিকিৎসায় X যৌগ তথা প্রোটিনের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

আমাদের খাদ্য তালিকায় X তথা প্রোটিনের উপস্থিতি আবশ্যক। প্রোটিন জীবদেহের গঠন উপাদানের একটি বড় অংশ। প্রোটিন ছাড়া দেহাজ্ঞা বা অঙ্গাণুর সঠিক গঠন সম্ভব নয়। জীবদেহ কতকগুলো ক্রিয়া-বিক্রিয়ার সমষ্টি মাত্র। আর এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়া এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। আর সব এনজাইমই প্রোটিন। আবার জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ঘটে প্রোটিনের মাধ্যমে। আর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ছাড়া জীবের অস্তিত্ব সম্ভব নয়। প্রোটিন দেহের শক্তির উৎস হিসাবে কাজ করে। জীবের তথা আমাদের দেহের কোষচক্র সম্পন্ন করতে প্রোটিন প্রয়োজন হয়। সঠিক ট্রান্সক্রিপশন করতে প্রোটিন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এছাড়াও কোলাজেন নামক প্রোটিন টেনডনের মূল উপাদান যা পেশির সংযোগ স্থাপন করে।

আবার, চিকিৎসাক্ষেত্রে এন্টারফেরন নামক বিশেষ প্রোটিন ভাইরাস প্রতিরোধক হিসাবে ব্লাড ক্যান্সার নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও বিভিন্ন জীবে বিপাকীয় বিক্রিয়ায় প্রোটিন থেকে বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন হয়। এসব জীবের আত্মরক্ষার জন্যে সহায়ক। যেমন— সাপের বিষ। প্রোটিন গঠিত অ্যান্টিবায়োটিক বিভিন্ন ধরনের রোগ নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

মস্তিষ্কে উৎপন্ন এন্ডোরফিন ব্যথানাশক হিসাবে কাজ করে যা বিশেষ ধরনের প্রোটিন। রোগ জীবাণু ধ্বংস ও নিয়ন্ত্রনের জন্যে পোষক দেহে যে অ্যান্টিবডি তৈরি হয় তা সংশ্লেষ করতে প্রোটিন প্রয়োজন।

প্রশ্ন ▶২৩ শিক্ষক দুই ধরনের মনোস্যাকারাইড নিয়ে আলোচনা করছিলেন যার একটিকে গ্রেইপ শ্যুগার এবং অন্যান্য ফ্রুট শ্যুগার বলা হয়।

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরি ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. এনজাইম কী? ১

খ. সুক্রোজকে অবিজারক শর্করা বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গ্রেইপ শ্যুগার খ্যাত মনোস্যাকারাইডটির গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

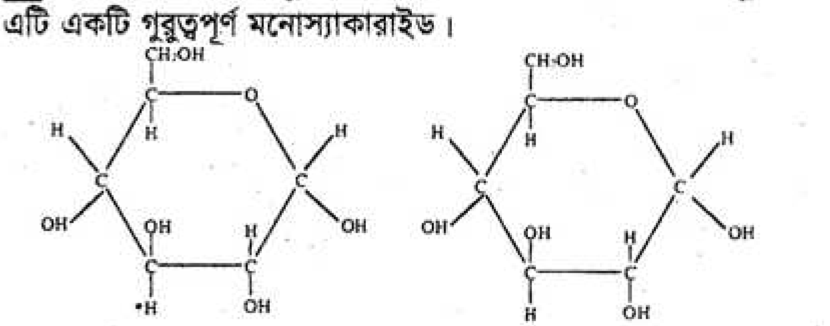
ঘ. উদ্দীপকের মনোস্যাকারাইডদ্বয়ে যে জৈব যৌগ অর্ন্তভুক্ত সেটি জীবদেহে যে ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে সে প্রোটিনই হলো এনজাইম।

খ সুক্রোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাই একে নন-রিডিউসিং সুগার বা অবিজারক শর্করা বলে। রিডিউসিং সুগারে কমপক্ষে ১টি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে।

গ উদ্দীপকের গ্রেইপ শ্যুগার খ্যাত মনোস্যাকারাইডটি হলো গ্লুকোজ। এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ মনোস্যাকারাইড।



α – D গ্লুকোজ　　β – D গ্লুকোজ

মূলত α-D গ্লুকোজ এবং β-D-গ্লুকোজ হলো গ্লুকোজ এর গাঠনিক সংকেত। এটি অ্যালডিহাইড যুক্ত ৬ কার্বনবিশিষ্ট শর্করা। গ্লুকোজের ১

নং কার্বন এবং ৫নং কার্বন কাছাকাছি বলে এদের মধ্যে অক্সিজেন সেতু তৈরি হয়। এর ফলে ১নং কার্বনে -OH গ্রুপ সৃষ্টি হয়। নতুন সৃষ্ট এই OH গ্রুপ ১নং কার্বনের α বা β-অবস্থানে থাকতে পারে। OH গ্রুপের α এবং β অবস্থানের কারণে গ্লুকোজের ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবিক বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন ঘটে। যেমন β গ্লুকোজ গঠন করে সেলুলোজ এবং α গ্লুকোজ গঠন কর স্টার্চ। এছাড়া গ্লুকোজ এর গাঠনিক সংকেতের ১নং কার্বনে- OH মূলক উপরে থাকে তাকে β-D গ্লুকোজ বলা হয় এবং –OH মূলক যদি ১নং কার্বনের নিচের দিকে থাকে তাকে α-D গ্লুকোজ বলে।

ঘ উদ্দীপকের গ্রেইপ শ্যুগার ও ফ্রুট শ্যুগার খ্যাত গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ মনোস্যাকারাইডদ্বয় কার্বোহাইড্রেট নামক জৈব যৌগের অন্তর্ভুক্ত। জীবদেহে কার্বোহাইড্রেটের ভূমিকা অপরিসীম।

যে কোনো জীবদেহ নিয়ন্ত্রণকারী প্রধান জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলো DNA। DNA গঠনের একটি উপাদান ডিঅক্সিরাইবোজ নামক কার্বোহাইড্রেট। DNA থেকে বার্তা নিয়ে জীবের বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় RNA, এর একটি গঠন উপাদান হলো রাইবোজ নামক কার্বোহাইড্রেট। শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রাথমিক দ্রব্য হিসেবে ব্যবহৃত হয় গ্লুকোজ, যা একটি কার্বোহাইড্রেট। জীবদেহের গাঠনিক বস্তু কাইটিন, সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ ইত্যাদি সবই কার্বোহাইড্রেট। আমাদের দেহের শক্তি প্রদানকারী প্রধান খাদ্য উপাদান হলো কার্বোহাইড্রেট।

কোষ গঠনের গ্লাইকোক্যালিক্স কার্বোহাইড্রেট দিয়ে তৈরি। অস্থিসন্ধি স্থলে এরা লুব্রিকেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদদেহে ও শৈবালে স্টার্চ, ইনুলিন ইত্যাদি হিসেবে কার্বোহাইড্রেট সঞ্চিত থাকে এবং প্রয়োজনে পরে ব্যবহৃত হয়। কার্বোহাইড্রেট প্রোটিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে গ্লাইকোপ্রোটিন তৈরি করে।

সুতরাং বলা যায়, জীবদেহে গঠন হতে শুরু করে যাবতীয় জৈবিক কার্যাবলিতে কার্বোহাইড্রেটের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ জীবদেহে বিভিন্ন ধরনের জৈব রাসায়নিক পদার্থ বিদ্যমান, যার মধ্যে কোন কোন পদার্থ জীবদেহে শক্তির প্রধান উৎস হিসাবে কাজ করে এবং কোন কোন পদার্থ বিক্রিয়ার গতিকে ত্বরান্বিত করে নিজে বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে। *[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]*

ক. গ্লাইকোসাইডিক বন্ড কী? ১

খ. বিজারক শর্করা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম জৈব রাসায়নিক পদার্থের একটি গাঠনিক সংকেত লিখ যা ১টি অ্যালডিহাইড এবং ১টি কিটো মূলকের সমন্বয়ে গঠিত। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত জৈব রাসায়নিক পদার্থের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিই হলো গ্লাইকোসাইডিক বন্ড।

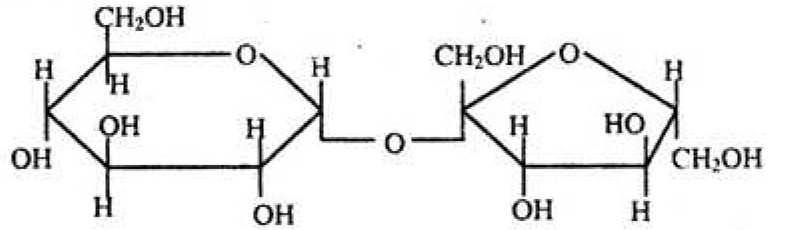
খ যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে ১টি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (= CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে বিজারক শর্করা বলে। যেমন– গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত ১ম জৈব রাসায়নিক পদার্থ হচ্ছে 'কার্বোহাইড্রেট'।

কার্বোহাইড্রেট এর এমন একটি গাঠনিক সংকেত অ্যালডিহাইড ও কিটোন মূলক সমন্বয়ে গঠিত যা হলো 'সুক্রোজ'।

নিম্নে সুক্রোজ এর গাঠনিক সংকেত দেওয়া হলো—

গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ যুক্ত হয়ে সুক্রোজ গঠন করে। নিম্নে সুক্রোজ এর গাঠনিক সংকেত দেয়া হলো—



চিত্র: সুক্রোজের গাঠনিক সংকেত

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত জৈব রাসায়নিক পদার্থ হচ্ছে এনজাইম। এনজাইমের ভূমিকা নিম্নে দেওয়া হলো—

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে উদ্দীপকের জৈব যৌগটি অর্থাৎ এনজাইমের ব্যবহার বহুবিধ।

বিভিন্ন ধরনের ফল যেমন আম, কমলালেবু, আপেল, আঙ্গুর প্রভৃতির রস তৈরিতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এসব ফলের রস তৈরির সময় পেকটিন নামক এনজাইম ব্যবহার করলে রসের ঘোলাটে অবস্থা কেটে যায় এবং রস পরিষ্কার ও স্বাদযুক্ত হয়। রেনিন নামক এনজাইম দুধের ননীকে জমাট বাঁধতে সহায়তা করে এবং এর ফলে ননী থেকে পনির তৈরি করা হয়। আজকাল কাপড়ের দাগ ওঠাতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এর ফলে কাপড়ের দাগ একেবারে উঠে যায় এবং কোনো ক্ষতি হয় না। আবার ট্যানারিতে লেদার তৈরির সময় কাঁচা চামড়া থেকে লোম ছাড়াতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। চামড়ায় সৃষ্ট পোড়া ক্ষত নিরাময়ে এনজাইম ব্যবহৃত হয়। শরীরে এনজাইমের পরিমাণ কমে গেলে হজমে সমস্যা হয়। পেপসিন, অ্যামাইলেজ, পেপেইন প্রভৃতি এনজাইম হজমে সাহায্য করে। রক্তে ইউরিয়া ও ইউরিক এসিড শনাক্তকরণে ইউরিকেজ ও ইউরিয়েজ এনজাইম ব্যবহার করা হয়। ট্রিপসিন নামক এনজাইমের সহায়তায় চোখের ছানির অস্ত্রোপচার করা সম্ভব। এছাড়াও ইউরোবাইলেজ নামক এনজাইম ব্যবহার করে মস্তিষ্ক ও ধমনির জমাট রক্ত গলানো যায়।

তাই বলা যায়, আমাদের দৈনন্দিন জীবনে উদ্দীপকের এনজাইম নামক যৌগটির গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ 'ক' এবং 'খ' দুটি যৌগ। 'ক' যৌগটি ক্ষুদ্র থেকে বৃহৎ প্রাণিদেহ গঠনের অন্যতম উপাদান; 'খ' যৌগটি জীবদেহের বিভিন্ন নির্দিষ্ট বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে দেহকে সুস্থ, সবল ও সতেজ রাখে। 'ক' এবং 'খ' যৌগের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান। *[শরীয়তপুর সরকারি কলেজ]*

ক. জীবাশ্ম কি? ১

খ. কো-এনজাইম বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 'ক' যৌগটির দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'খ' যৌগটি জৈবনিক কার্যক্রমে ভূমিকা রাখে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিলাস্তরে সংরক্ষিত এমন কোনো নিদর্শন যা প্রাগৈতিহাসিক কালের কোনো জীবের উপস্থিতির সাক্ষ্য বহন করে তাই হলো জীবাশ্ম।

খ এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপটি কোনো জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলে তাকে কো-এনজাইম বলা হয়। যেমন— NAD, ATP ইত্যাদি। এনজাইম হতে কো-এনজাইম অংশ পৃথক করে নিলে এনজাইমের কার্যক্ষমতা বহুলাংশে হ্রাস পায়।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'ক' যৌগটি হলো প্রোটিন।

দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে প্রোটিনকে নিম্নলিখিত ৭ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

i. **অ্যালবুমিন:** এগুলো পানি ও লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সাদা বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। উদাহরণ – ডিমের সাদা অ্যালবুমিন।

ii. **গ্লোবিউলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু গাঢ় অ্যাসিড বা ক্ষারের লঘু দ্রবণে দ্রবণীয়। উদ্ভিদের বীজে এ ধরনের প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকে।

iii. **গ্লুটেলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ– গমের গ্লুটেনিন, ধানের অরাইজেনিন।

iv. **প্রোলামিন:** এগুলো ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্র বিশ্লেষণে এরা প্রোলিন ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে। উদাহরণ- গমের গ্লিয়াডিন, ভুট্টার জেইন, বার্লির হার্ডিন।

v. **হিস্টোন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারধর্মী প্রোটিন। তাপ প্রয়োগে এরা জমা বাঁধে না। এগুলো নিউক্লিওপ্রোটিনরূপে ক্রোমোসোমে থেকে জিনের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

vi. **প্রোটামিন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, ক্ষারধর্মী এবং সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন।

vii. **স্ক্লেরোপ্রোটিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু এসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ—কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকের 'খ' যৌগটি হলো এনজাইম। এনজাইম জীবের বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে জৈবনিক কার্যাবলিতে বিশেষ অবদান রাখে।

আমরা যে খাবার খাই তা সরাসরি আমাদের দেহকে সুস্থ সবল রাখতে ভূমিকা রাখে না। এগুলো নির্দিষ্ট এনজাইমের ক্রিয়ার ফলে সরল উপাদানে পরিণত হয় যা দেহকোষ সহজেই শোষণ করতে পারে। যেমন-প্রোটিন আমাদের দেহ গঠনের মূল উপাদান। প্রোটিন গ্রহণের পর প্রোটিয়েজ এনজাইম এ প্রোটিনের ওপর কাজ করে ফলে তা সহজেই হজম হয় এবং আমাদের দেহ গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। প্রোটিয়েজ এনজাইম কাজ না করলে আমাদের দেহকোষ তা কখনও গ্রহণ করতে পারত না। শুধু তাই নয়, শর্করা আমাদের দেহে শক্তি ও তাপ যোগায়। ভাত, রুটি ইত্যাদিতে শর্করা তথা স্টার্চ থাকে। স্টার্চের মূল উপাদান হলো অ্যামাইলোজ। আমরা যখন ভাত, রুটি, আলু ইত্যাদি খাই তখন তার অ্যামাইলোজের ওপর অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম কাজ করে মল্টোজে পরিণত করে যা দেহ গ্রহণ করতে পারে। এমনিভাবে গবাদি পশুর অন্ত্রে থাকা সেলুলেজ সেলুলোজকে সেলুবায়োজে এবং সেলুবায়েজ সেলুবায়োজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের এনজাইম জীবের হজম ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে ও জৈবিক কাজে সাহায্য করে। সর্বোপরি জীবের বিভিন্ন ধরনের খাদ্য পরিপাকে এনজাইম সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। আর এ পরিপাককৃত খাদ্য উপাদান তথা পুষ্টি উপাদানই জীবের দৈহিক গঠন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। তাই, এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের 'খ' যৌগটির অর্থাৎ এনজাইমের জৈবনিক কার্যক্রমে ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶২৬ "L" জীবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক পদার্থ যা প্রোটিনধর্মী, এর কার্যকারিতা pH কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয় এবং এটি তাপে বিনষ্ট হয়। *[শেরপুর সরকারি কলেজ]*

ক. গ্লাইকোসাইডিক বন্ড কি? ১
খ. গ্লুকোজকে রিডিউসিং সুগার বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত "L" পদার্থটির শ্রেণিবিভাগ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত "L" পদার্থ ছাড়া জীবদেহ অচল ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিই হলো গ্লাইকোসাইডিক বন্ড।

খ গ্লুকোজকে রিডিউসিং সুগার বলা হয় কারণ গ্লুকোজে অ্যালডিহাইড গ্রুপ থাকায় এটি ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে। পাকা ফল ও মধুতে প্রচুর গ্লুকোজ বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত "L" পদার্থটি দ্বারা এনজাইমকে নির্দেশ করে।

এনজাইমের শ্রেণিবিভাগ নিম্নরূপ—

গঠন বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে এনজাইম প্রধানত ২ প্রকার। যথা—

i. **সরল এনজাইম:** এ এনজাইমের সম্পূর্ণ অংশই শুধু প্রোটিন দিয়ে গঠিত। যেমন—সুক্রোজ।

ii. **যৌগিক বা সংযুক্ত প্রোটিন:** এনজাইমের প্রোটিন অংশের সাথে একটি অপ্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে। যেমন— FAD।

কার্যকারিতার উপর ভিত্তি করে এনজাইম প্রধানত ৬ প্রকার। যথা—

i. **হাইড্রোলেজ :** এসব এনজাইম পানির উপস্থিতিতে সাবস্ট্রেট অণুর বন্ধনীকে ভেঙে হাইড্রোলাইসিস ঘটায়। যেমন- অ্যামাইলেজ।

ii. **অক্সিডো-রিডাক্টেজ :** এসব এনজাইম একটি যৌগের জারণ এবং অপর একটি যৌগের বিজারণ ক্রিয়া ঘটায়। যেমন- অক্সিডেজ।

iii. **ট্রান্সফারেজ :** এ ধরনের এনজাইম কোন সাবস্ট্রেটের একটি গ্রুপকে স্থানান্তর করে অন্য একটি সাবস্ট্রেটে যুক্ত করে থাকে। যেমন- হেক্সোকাইনেজ।

iv. **আইসোমারেজ :** এ জাতীয় এনজাইম অ্যালডোজ ও কিটোজ শ্যুগারের আইসোমেরিক পরিবর্তন সাধন করে। যেমন- ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ।

v. **লাইগেজ :** এসব এনজাইম ATP এর সহায়তায় দুই বা ততোধিক সাবস্ট্রেটকে যুক্ত করে নতুন যৌগ তৈরি করে। যেমন-গ্লুটামিন সিন্থেটেজ।

vi. **লাইয়েজ :** এ শ্রেণির এনজাইম কোন অণুকে আর্দ্র বিশ্লিষ্ট না করেই দুভাগে বিভক্ত করে। যেমন-ফিউমারেজ।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত "L" পদার্থটি দ্বারা এনজাইমকে নির্দেশ করে।

এনজাইম জীবের বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে জীবদেহ সচল রাখে।

আমরা যে খাবার খাই তা সরাসরি আমাদের দেহকে সুস্থ সবল রাখতে ভূমিকা রাখে না। এগুলো নির্দিষ্ট এনজাইমের ক্রিয়ার ফলে সরল উপাদানে পরিণত হয় যা দেহকোষ সহজেই শোষণ করতে পারে। যেমন-প্রোটিন আমাদের দেহ গঠনের মূল উপাদান। প্রোটিন গ্রহণের পর প্রোটিয়েজ এনজাইম এ প্রোটিনের ওপর কাজ করে ফলে তা সহজেই হজম হয় এবং আমাদের দেহ গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। প্রোটিয়েজ এনজাইম কাজ না করলে আমাদের দেহকোষ তা কখনও গ্রহণ করতে পারত না। শুধু তাই নয়, শর্করা আমাদের দেহে শক্তি ও তাপ যোগায়। ভাত, রুটি ইত্যাদিতে শর্করা তথা স্টার্চ থাকে। স্টার্চের মূল উপাদান হলো অ্যামাইলোজ। আমরা যখন ভাত, রুটি, আলু ইত্যাদি খাই তখন তার অ্যামাইলোজের ওপর অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম কাজ করে মল্টোজে পরিণত করে যা দেহ গ্রহণ করতে পারে। এমনিভাবে গবাদি পশুর অন্ত্রে থাকা সেলুলেজ সেলুলোজকে সেলুবায়োজে এবং সেলুবায়েজ সেলুবায়োজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের এনজাইম জীবের হজম ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে ও জৈবিক কাজে সাহায্য করে। সর্বোপরি জীবের বিভিন্ন ধরনের খাদ্য পরিপাকে এনজাইম সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। আর এ পরিপাককৃত খাদ্য উপাদান তথা পুষ্টি উপাদানই জীবের দৈহিক গঠন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, এনজাইম ছাড়া জীবদেহ অচল।

প্রশ্ন ▶২৭ জীববিজ্ঞান ক্লাসে প্রাণরসায়নবিদ ড. আনোয়ার দুই ধরনের পলিস্যাকারাইড নিয়ে আলোচনা করছিলেন। যার প্রথমটি আমরা প্রধান খাদ্য হিসেবে প্রতিদিন খেয়ে থাকি এবং দ্বিতীয়টি সাধারণত গবাদি পশু খেয়ে থাকে। *[সরকারী এম এম কলেজ, যশোর]*

ক. স্টিলি কী? ১
খ. অর্ধসংরক্ষণশীল অনুলিপন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম পলিস্যাকারাইডের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় পলিস্যাকারাইডটি কীভাবে মানব সভ্যতায় অবদান রাখছে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ যে প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃ DNA অণু থেকে দুটো নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয় তাকে অর্ধরক্ষণশীল অনুলিপন বলে। এ ধরনের অনুলিপন পদ্ধতিতে মাতৃ DNA-র হাইড্রোজেন বন্ধনী বিলুপ্তির মাধ্যমে সূত্র দুটি পৃথক হয়ে যায় এবং প্রত্যেক সূত্রক ছাঁচ (টেমপ্লেট) হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে পরিপূরক দুটি সূত্রের সংশ্লেষণ ঘটে।

গ উদ্দীপক থেকে বোঝা যায় যে, ড. আনোয়ার সাহেবের আলোচিত প্রথম পলিস্যাকারাইডটি হলো স্টার্চ। কারণ প্রতিদিন আমরা আলু, রুটি, ভাত, ফল ইত্যাদি খাবারের মাধ্যমে যে পলিস্যাকারাইড গ্রহণ করি তা মূলত স্টার্চ। নিচে স্টার্চ-এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রাকৃতিক স্টার্চ অ্যামাইলোজ (১৫-২০%) এবং অ্যামাইলো পেকটিনের (৮০-৮৫%) সমন্বয়ে গঠিত। উভয়েই গ্লুকোজের পলিমার এবং দীর্ঘ চেইনযুক্ত। অ্যামাইলোজ শাখাহীন হলেও অ্যামাইলোপেকটিন শাখাযুক্ত। অ্যামাইলোজ সাধারণত ২০০ হতে ১,০০০ এবং অ্যামাইলোপেকটিনে ২,০০০ হতে ১,০০,০০০ গ্লুকোজ অণু থাকে। অ্যামাইলোজে α-D গ্লুকোজ অণুগুলো পরস্পর ১-৪ স্থানে সংযুক্ত হয়। তবে অ্যামাইলো পেকটিনের গ্লুকোজ অণুগুলো ১-৪ বন্ধন ছাড়াও α-১-৬ বন্ধনে যুক্ত হয়ে শাখা গঠন করে। স্টার্চের দীর্ঘ অণু বিভিন্ন আকৃতি ও আয়তনের স্থায়ী কণিকা গঠন করে থাকে। স্টার্চ আণুবীক্ষণিক এবং প্রজাতি বিশেষে কণিকার গঠনে পার্থক্য থাকে। যেমন— গোল আলুর স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম আর চালের স্টার্চ কণিকা ক্ষুদ্রতম।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে দ্বিতীয় পলিস্যাকারাইডটি (যৌগটি) গবাদি পশু তাদের খাদ্যের মাধ্যমে গ্রহণ করে। প্রকৃত পক্ষে এ পলিস্যাকারাইডটি বা যৌগটি হলো সেলুলোজ, যা উদ্ভিদ তথা ঘাসে থাকে এবং গবাদি পশু তাদের খাদ্যের মাধ্যমে গ্রহণ করে। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে দ্বিতীয় এ যৌগটির অর্থাৎ সেলুলোজের গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে এর গুরুত্ব উল্লেখ করা হলো—

কাগজ শিল্পে : কাগজ তৈরিতে যে কাঁচামাল ব্যবহৃত হয় তার মূল উপকরণই হলো সেলুলোজ। সুতরাং কাগজ শিল্পে সেলুলোজ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

বস্ত্র শিল্পে : কাগজ তৈরিতে যে সুতা ব্যবহৃত হয় তা মূলত সেলুলোজ। তাই বস্ত্র শিল্পেও সেলুলোজের গুরুত্ব অপরিসীম।

ফিল্মে : অ্যাসিটেট ফটোগ্রাফিক ফিল্মে সেলুলোজের বিশেষ ব্যবহার রয়েছে। এটি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বিনোদনের চাহিদা মেটায়।

বিস্ফোরক : এটি নাইট্রেট বিস্ফোরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

নির্মাণ সামগ্রী ও আসবাবপত্র তৈরিতে : বিভিন্ন ধরনের নির্মাণ সামগ্রী এবং আসবাবপত্র তৈরিতে সেলুলোজ প্রধান উপাদান হিসেবে যান্ত্রিক সাহায্য প্রদান করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ জীবদেহে বিদ্যমান এক প্রকার প্রোটিন জাতীয় জৈব রাসায়নিক পদার্থ যা জীবদেহের বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার অংশগ্রহণ করে এবং বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে।

[ফটিকছড়ি বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. রিডিউসিং শুগ্যার কী? ১

খ. α-D গ্লুকোজ এবং β-D গ্লুকোজ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক পদার্থটি কীভাবে বিক্রিয়ার মাধ্যমে কাজ করে তার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. আমাদের ব্যবহারিক জীবনে উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক পদার্থের ভূমিকা লিখ। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (= CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে, তাই হলো রিডিউসিং শ্যুগার।

খ গ্লুকোজের ১নং কার্বন ও ৫নং কার্বন কাছাকাছি এলে এদের মধ্যে একটি অক্সিজেন সেতু তৈরি হয়। এর ফলে ১নং কার্বনে ১টি OH গ্রুপ তৈরি হয়। নতুন করে সৃষ্ট OH গ্রুপটি ১নং কার্বনের α বা β স্থানে অবস্থান করতে পারে। যে গ্লুকোজের মূলকটি ডানদিকে বা নিচে থাকে তাকে α-D গ্লুকোজ বলে। আর যে গ্লুকোজের OH মূলকটি বামদিকে বা উপরে থাকে তাকে β-D গ্লুকোজ বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থটি হলো এনজাইম। এনজাইমের কাজের কৌশল নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক অ্যাকটিভ সাইট থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফলডিং-এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক হলো তালা-চাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এক্ষেত্রে প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা 'অ্যাকটিভ সাইট'- এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট-এ সাবস্ট্রেট সঠিকভাবে 'fit' হয় না। এসব ক্ষেত্রে সাবস্ট্রেট অ্যাকটিভ সাইট-এ সংযুক্ত হলে পুরো এনজাইমের আকার পরিবর্তন হয়ে যায় এবং এনজাইম সাবস্ট্রেটকে সঠিকভাবে অ্যাকটিভ সাইট-এ 'fit' করে নেয়। একে বলা হয় 'induced fit'।

কিছু কিছু পদার্থ এনজাইমের কাজে বাধাদান করে বা বিঘ্ন ঘটায়। এদেরকে ইনহিবিটর বলে। ইনহিবিটর এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট-এ আগেই সংযুক্ত হয়ে যায়, ফলে সাবস্ট্রেট ঐ অ্যাকটিভ সাইট-এ আর যুক্ত হতে পারে না। ফলে এনজাইম কাজ করতে পারে না। আবার কতক ইনহিবিটর অ্যাকটিভ সাইট ছাড়া অন্য কোনো স্থানে সংযুক্ত হয়ে এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করে ফেলে, কাজেই সাবস্ট্রেট সেখানে যুক্ত হতে পারে না। কিছু কিছু এনজাইম আছে যাদের একাধিক সাবইউনিট থাকে। এদের আকৃতি ও কাজ সহজেই পরিবর্তনশীল হতে পারে। এ ধরনের এনজাইমকে বলা হয় Allosteric enzymes। এদের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে effector নামক বিশেষ অণু। ইফেক্টর, এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট ছাড়া অ্যালোস্টেরিক সাইট-এ সংযুক্ত হয়ে অ্যাক্টিভেটর হিসেবে অথবা ইনহিবিটর হিসেবে কাজ করে।

যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে কিছুটা অতিরিক্ত শক্তির দরকার হয়। এই অতিরিক্ত শক্তিকে কার্যকরী শক্তি বলে। এনজাইম-সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে, ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত জৈব রাসায়নিক পদার্থটি হলো এনজাইম। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে এনজাইমের ব্যবহার বহুবিধ। নিম্নে এনজাইমের এ বহুমুখী ব্যবহার উল্লেখ করা হলো—

i. **ফলের রস তৈরি:** আম, কমলালেবু, আপেল, আঙ্গুর প্রভৃতি রস তৈরিতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এসব ফলের রস তৈরি কালে পেকটিন নামক এনজাইম ব্যবহার করলে রসের ঘোলাটে অবস্থা কেটে যায় এবং রস পরিষ্কার ও স্বাদযুক্ত হয়।

ii. **পনির তৈরি:** পনির তৈরিতে এনজাইম রেনিন ব্যবহৃত হয়। রেনিন দুধের ননীকে জমাট বাঁধতে সহায়তা করে এবং পরে ননী থেকে পনির তৈরি করা হয়।

iii. **কাপড়ে দাগ মোচ:** কাপড়ের দাগ উঠাতে আজকাল এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এতে দাগ একেবারে উঠে যায় কিন্তু কাপড়ের কোনো ক্ষতি হয় না।

iv. **চামড়া লোমমুক্তকরণ:** ট্যানারিতে লেদার তৈরি করার সময় কাঁচা চামড়া থেকে লোম আলাদা করতে এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

v. **ক্ষত নিরাময়:** চামড়ায় সৃষ্ট পোড়া ক্ষত নিরাময়ে এক ধরনের এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

vi. **হজম সংশোধন:** শরীরে এনজাইমের পরিমাণ কমে গেলে হজমে সমস্যা দেখা যায়। এনজাইমের এই ঘাটতি পূরণ হলে হজমে অনিয়ম দূরীভূত হয়। পেপসিন, অ্যামাইলেজ, পেপেইন ইত্যাদি এনজাইম হজমে সাহায্য করে।

vii. **প্রাণ-রাসায়নিক বিশ্লেষণ :** বর্তমানে ক্লিনিক্যাল বিশ্লেষণে এনজাইম ব্যবহার করা হয়। রক্তে ইউরিয়া ও ইউরিক অ্যাসিড শনাক্তকরণে ইউরিয়েজ ও ইউরিকেজ নামক এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

viii. **চোখের ছানির অস্ত্রোপচার:** আমেরিকার চক্ষু চিকিৎসক ড. যোসেফ স্পিনা ১৯৮০ সালে এনজাইম ট্রিপসিন প্রয়োগ করে চোখের ছানির অস্ত্রোপচার করেন।

ix. **জমাট রক্ত গলানো:** মস্তিষ্ক ও ধমনির জমাট রক্ত গলাতে ইউরোবাইলেজ নামক এনজাইমের ব্যবহারে জাপানে সফলতা পেয়েছে।

প্রশ্ন ▶২৯ আবিদ ভোজ্য তেলের লেবেলে গায়ে লেখা একটি নাম সম্পর্কে তার শিক্ষকের কাছে জানতে চাইলো। শিক্ষক বলল এটি একটি জৈব যৌগ যেটি হৃদরোগের সাথে জড়িত। তিনি আরোও বললেন যে মাংসের সাথে যে সাদা বস্তু লেগে থাকে তা একই শ্রেণিভুক্ত।

[ভোলা সরকারি কলেজ]

ক. ডেসমোজোম কী? ১

খ. দুটি জীবের মধ্যে প্রোটিনের কাঠামোগত পার্থক্য হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটির সাথে প্রোটিনের পার্থক্য কর। ৩

ঘ. কিছু অপকারি ভূমিকা থাকলেও মানবদেহে যৌগটির প্রয়োজন রয়েছে– মূল্যায়ন কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সন্নিহিত দুটি প্রাণিকোষের প্লাজমামেমব্রেনের সংযোগস্থলে কোষান্তর বস্তু জমা হয়ে যে বৃত্তাকার পুরু অঞ্চল সৃষ্টি হয় তাই ডেসমোজোম।

খ প্রতিটি জীবদেহে অসংখ্য ধরনের প্রোটিন থাকে। একটি জীবদেহে যতটি জিনের প্রকাশ ঘটে ঐ দেহে তত ধরনের প্রোটিন থাকে। কাজেই হাজার হাজার ধরনের প্রোটিন একটি জীবদেহে থাকতে পারে। আবার দুটি প্রজাতির মধ্যে যেহেতু জিনগত পার্থক্য, সেহেতু এদের মধ্যে প্রোটিনের ধরনগত পার্থক্য থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটি হলো লিপিড। লিপিডের সাথে প্রোটিনের পার্থক্য নিম্নরূপ—

লিপিড	প্রোটিন
i. লিপিড সাধারণত কক্ষ তাপমাত্রায় তরল এবং কিছু লিপিড কঠিন অবস্থায় থাকে।	i. প্রোটিন কলয়েড প্রকৃতির অধিকাংশ কেলাসিত।
ii. এরা প্রধানত স্বাদহীন, গন্ধহীন ও বর্ণহীন।	ii. এরা স্বাদহীন।
iii. এরা পানিতে অদ্রবণীয়।	iii. এরা প্রধানত পানিতে লঘু এসিডে, ক্ষার ও মৃদু লবণের দ্রবণে দ্রবণীয়।
iv. এরা প্রধানত ফ্যাটি এসিডের এস্টার হিসেবে কাজ করে।	iv. এসিড প্রয়োগে প্রোটিন জমাটবদ্ধ হয়।
v. এরা আলোক সমাণু গঠন করে না।	v. এরা আলোক সমাণু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে লিপিড শ্রেণিভুক্ত যৌগের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এ যৌগ কিছু ক্ষেত্রে অপকারি হলেও মানবদেহে যৌগটির প্রয়োজন রয়েছে।

প্রাণিদেহে লিপিড সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে অবস্থান করে। লিপিডে উচ্চমানের শক্তি মজুদ থাকে। তাই এটি মানবদেহে উচ্চমাত্রায় ক্যালরি সরবরাহ করে থাকে। HDL কোলেস্টেরল মুক্ত ফ্যাটকে হৃৎপিন্ড থেকে শরীরের প্রান্তীয় অংশে ছড়িয়ে দেয়, যা মানবদেহের জন্য উপকারী। এছাড়া কোলেস্টেরল থেকে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মানবদেহে ভিটামিন 'ডি' তৈরি হয়। তবে এর কিছু অপকারি দিকও রয়েছে। মানুষের রক্তে লিপিড যৌগভুক্ত 'কোলেস্টেরল' বেশি থাকা ক্ষতিকর। রক্তে HDL বেশি থাকা সমস্যা নয়, LDL বেশি হলে রক্তনালি সরু হয়ে যায় এবং হৃদযন্ত্রে রক্ত চলাচল বাধাগ্রস্ত হয়। ফলে হৃদরোগের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়। এমনকি কোলেস্টেরল অনেক সময় পিত্তথলির পাথরও সৃষ্টি করে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কিছু অপকারি ভূমিকা থাকলেও মানবদেহে যৌগটির প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩০

$$\text{Protein} \xrightarrow{X} \text{Amino acid}$$

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. কো-ফ্যাক্টর কী? ১

খ. একটি পেপটাইড বন্ড আঁক। ২

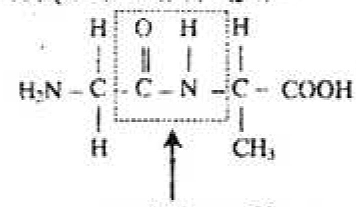
গ. X এর অনুপস্থিতি জীবদেহে কীরূপ প্রভাব ফেলবে তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X এর ক্রিয়াকৌশলের সর্বাধিক প্রচলিত মতবাদ বিশ্লেষণ কর।৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কনজুগেটেড প্রোটিনের প্রোসথেটিক গ্রুপ কোনো ধাতুর আয়ন হলে তাকে বলা হয় কো-ফ্যাক্টর।

খ নিচে একটি পেপটাইড বন্ড আঁকা হলো–



পেপটাইড বন্ধনী

গ উদ্দীপকে X হলো এনজাইম। জীবদেহের শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপ পরিচালনার জন্য এনজাইম অপরিহার্য। এনজাইম জীবের বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের মাধ্যমে জৈবিক কার্যাবলিতে বিশেষ অবদান রেখে থাকে। আমরা যে খাবার খাই তা সরাসরি আমাদের দেহকে সুস্থ সবল রাখতে ভূমিকা নিতে পারে না। এগুলো নির্দিষ্ট এনজাইমের ক্রিয়ার ফলে সরল উপাদানে পরিণত হয় যা দেহকোষ সহজেই শোষণ করতে পারে। যেমন- প্রোটিন আমাদের দেহ গঠনের মূল উপাদান। প্রোটিন গ্রহণের পর প্রোটিয়েজ এনজাইম এ প্রোটিনের উপর কাজ করে ফলে তা সহজেই হজম হয় এবং আমাদের দেহ গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। প্রোটিয়েজ এনজাইম কাজ না করলে আমাদের দেহকোষ তা কখনও গ্রহণ করতে পারত না। শুধু তাই নয়, শর্করা আমাদের দেহে শক্তি ও তাপ যোগায়। ভাত, রুটি ইত্যাদিতে শর্করা তথা স্টার্চ থাকে। স্টার্চের মূল উপাদান হলো অ্যামাইলোজ। যখন ভাত, রুটি, আলু ইত্যাদি খাই তখন তার অ্যামাইলোজের উপর অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম কাজ করে এবং মল্টোজে পরিণত করে যা দেহ গ্রহণ করতে পারে। এমনিভাবে গবাদি পশুর অন্ত্রে থাকা সেলুলেজ সেলুলোজকে সেলুবায়োজে এবং সেলুবায়েজ সেলুবায়োজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের এনজাইম জীবের হজম ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে ও জৈবিক কাজে সাহায্য করে। সর্বোপরি জীবের বিভিন্ন ধরনের খাদ্য পরিপাকে এনজাইম সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। আর এ পরিপাককৃত খাদ্য উপাদান তথা পুষ্টি উপাদানই জীবের দৈহিক গঠন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

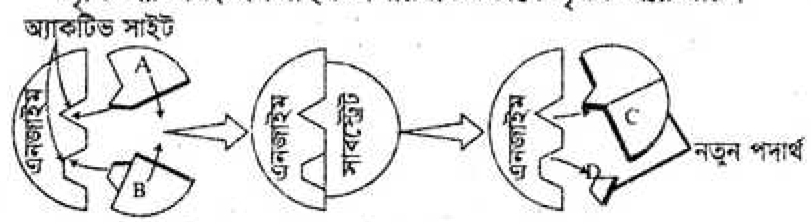
উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, এনজাইমের অনুপস্থিতিতে জীবদেহের শারীরবৃত্তীয় বিক্রিয়াগুলো সঠিকভাবে সম্পন্ন হবে না, ফলে জীবদেহে মারাত্মক বিরূপ প্রভাব পড়বে।

ঘ উদ্দীপকের X যৌগটি হলো এনজাইম। এনজাইমের ক্রিয়াকৌশলের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানী Emil Fisher এর তালা-চাবি মতবাদটিই সর্বাধিক প্রচলিত।

কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফল্ডিং এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক তালাচাবির মতো সুনির্দিষ্ট। তালা-চাবি মতবাদ অনুসারে এনজাইম এর ক্রিয়াকৌশল নিম্নরূপ:

১. প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা অ্যাকটিভ সাইট এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে।

২. দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।



চিত্র : এনজাইমের ক্রিয়া কৌশল

যেকোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে কিছুটা অতিরিক্ত শক্তির দরকার হয়। এ অতিরিক্ত শক্তিকে কার্যকরী শক্তি বলে। এনজাইম

সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এভাবে এনজাইমের ক্রিয়া সমাপ্ত হয়।

প্রশ্ন ▶৩১ ডিম, মাছ, মাংস ও ডালে এমন একটি উপাদান আছে যা দেহ গঠনসহ অনেক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. ভাইরাস কী? ১
খ. ভাইরাসকে কেন জীব ও জড়ের যোগসূত্র বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপক অনুসারে উপাদানটির সরল শ্রেণির বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উপাদানটি জীবদেহ গঠনে অপরিহার্য—বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

খ ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় রাসায়নিক বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যক্তি ঘটতে দেখা যায়- যা জীবের বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম নেই- যা জড় বৈশিষ্ট্য। ভাইরাসে উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় বলেই একে জীব ও জড়ের যোগসূত্র বলা হয়।

গ উদ্দীপকে প্রোটিনের কথা বলা হয়েছে। দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিন নিম্নলিখিত ৭ প্রকার। যথা—

i. **অ্যালবুমিন:** এগুলো পানি ও লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সাদা বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। উদাহরণ – ডিমের সাদা অ্যালবুমিন।
ii. **গ্লোবিউলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু গাঢ় অ্যাসিড বা ক্ষারের লঘু দ্রবণে দ্রবণীয়। উদ্ভিদের বীজে এ ধরনের প্রোটিন অধিক পরিমাণে থাকে।
iii. **গ্লুটেলিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ– গমের গ্লুটেনিন, ধানের অরাইজেনিন।
iv. **প্রোলামিন:** এগুলো ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্র বিশ্লেষণে এরা প্রোলিন ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে। উদাহরণ- গমের গ্লিয়াডিন, ভুট্টার জেইন, বার্লির হার্ডিন।
v. **হিস্টোন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারধর্মী প্রোটিন। তাপ প্রয়োগে এরা জমাট বাঁধে না। এগুলো নিউক্লিওপ্রোটিনরূপে ক্রোমোসোমে থেকে জিনের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রন করে।
vi. **প্রোটামিন:** এগুলো পানিতে দ্রবণীয়, ক্ষারধর্মী এবং সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন।
vii. **স্ক্লেরোপ্রোটিন:** এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু এসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। উদাহরণ—কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো প্রোটিন। জীবদেহে প্রোটিনের ভূমিকা অত্যাবশ্যকীয়ভাবে গুরুত্বপূর্ণ। এটি দেহের গঠন উপাদানের একটি বড় অংশ। প্রোটিন ছাড়া দেহাজ্ঞা বা অজ্ঞাণুর সঠিক গঠন সম্ভব নয়। সজীব দেহ কতগুলো রাসায়নিক ক্রিয়া-বিক্রিয়ার সমষ্টিমাত্র। আর এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়া এনজাইম কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত। সব এনজাইমই প্রোটিন। 'জিন'-এর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ঘটে প্রোটিনের মাধ্যমে, আর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ছাড়া জীবের অস্তিত্ব নেই। জীবদেহের বিভিন্ন কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন হরমোন বিশেষ বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে (যেমন- ইনসুলিন, হিমোগ্লোবিন)। অধিকাংশ হরমোনই প্রোটিন। দেহ গঠনে প্রোটিন গঠিত এনজাইম ও হরমোনের ভূমিকাও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রোটিন ২০ প্রকার অ্যামাইনো অ্যাসিড নিয়ে গঠিত জীবদেহের গাঠনিক উপাদান হিসেবে ২০টি অ্যামাইনো অ্যাসিডই প্রয়োজনীয়। এছাড়া তন্তুজ প্রোটিন বিভিন্ন অজ্ঞোর আবরণী তৈরি করে। কোলাজেন নামক প্রোটিন টেনডনের মূল উপাদান।
তাই বোঝা যায়, প্রোটিন জীবদেহের গাঠনিক উপাদান হিসেবে অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶৩২ শিশুদের দৈহিক বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজন সুষম খাবারের। ছয় মাসের অধিক বয়সী শিশুদের দুধের পাশাপাশি অতিরিক্ত খাদ্য হিসাবে মাছ, মাংস, ডাল, ডিম প্রভৃতি খাওয়াতে হয়। আর এভাবেই সুস্থ, সবল মেধাবী জাতি গড়ে উঠে। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. পেপটাইড বন্ধনী কী? ১
খ. মাইটোসিস ও মায়োসিসের তুলনা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অতিরিক্ত খাবার/বাড়তি খাবারের দ্রবনীয়তার ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত উপাদানটির জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি অ্যামাইনো অ্যাসিড যে বন্ধনীর মাধ্যমে পরস্পর যুক্ত থাকে তাই পেপটাইড বন্ধনী।

খ মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজনেই কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটলেও এদের মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে। যেমনঃ

- মাইটোসিস কোষ বিভাজনে নিউক্লিয়াস একবার বিভাজিত হলেও মায়োসিস কোষবিভাজনে নিউক্লিয়াস দুইবার বিভাজিত হয়।
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে দুইটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয় কিন্তু মায়োসিস কোষ বিভাজনের ফলে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের অতিরিক্ত খাবারটি হলো প্রোটিন। দ্রবণীয়তার ভিত্তিতে সরল প্রোটিনের শ্রেণিবিন্যাস নিম্নে আলোচনা করা হলো—
সরল প্রোটিনকে ৭টি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

i. অ্যালবুমিন: এসব প্রোটিন পানিতে বা লবণের দ্রবণে সহজে দ্রবীভূত হয়। যেমন – লিউকোসিন।
ii. গ্লোবিউলিন: এ জাতীয় প্রোটিন পানিতে দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু লবণের দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। যেমন– ডিমের কুসুম, রক্তরস।
iii. গ্লুটেলিন: এসব প্রোটিন অম্ল ও ক্ষারে দ্রবীভূত হয়। যেমন– অরাইজেনিন।
iv. প্রোলামিন: যেসব প্রোটিন ৭০-৮০% অ্যালকোহলে দ্রবীভূত হয় তাকে প্রোলামিন বলে। যেমন – বার্লির হারডিন।
v. হিস্টোন: এ জাতীয় প্রোটিন পানি অথবা পাতলা ক্ষার বা এসিড দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। এর ধরনের প্রোটিন নিউক্লিক এসিডে পাওয়া যায়।
vi. প্রোটামিন: এ ধরনের প্রোটিন পানি, পাতলা ক্ষার ও অম্ল এবং অ্যামোনিয়া দ্রবণে সহজে দ্রবীভূত হয়। এদেরকে নিউক্লিয়াসে পাওয়া যায়।
vii. স্ক্লেরোপ্রোটিন : এগুলো পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু লঘু অ্যাসিড বা ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবণীয়। যেমন- কেরোটিন ও কোলাজেন।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত উপাদানটি হলো প্রোটিন।
জীবদেহে এই প্রোটিন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এটি দেহের গঠন উপাদানের একটি বড় অংশ। প্রোটিন ছাড়া দেহাজ্ঞা বা অজ্ঞাণুর সঠিক গঠন সম্ভব নয়। জীবদেহ কতকগুলো রাসায়নিক ক্রিয়া-বিক্রিয়ার সমষ্টি মাত্র। আর এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়া এনজাইম কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত। সব এনজাইমই প্রোটিন। 'জিন'-এর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ঘটে প্রোটিনের মাধ্যমে, আর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ ছাড়া জীবের অস্তিত্ব নেই। জীবদেহের বিভিন্ন কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন হরমোন বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। অধিকাংশ হরমোনই প্রোটিন। দেহের ইমিউন সিস্টেমও প্রোটিন নির্ভর। প্রোটিন দেহে শক্তির উৎস হিসেবেও কাজ করে। জীবের কোষচক্র সম্পন্ন করতেও প্রোটিনের প্রয়োজন হয়। জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশে হরমোনের ভূমিকা রয়েছে যা পরোক্ষভাবে প্রোটিনেরই ভূমিকা। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে, প্রোটিনের জৈবিক গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ A একটি জৈব যৌগ যা জীবদেহে জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবকের কাজ করে এবং B অপর একটি জৈব রাসায়নিক পদার্থ যা ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলের সমন্বয়ে গঠিত। *[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]*

ক. সংকরায়ন কী? ১

খ. ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনে ২টি পোষক প্রয়োজন কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A যৌগটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জীবদেহে B যৌগটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্নতাযুক্ত দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে নতুন উন্নত জাত সৃষ্টি প্রক্রিয়াই হলো সংকরায়ন।

খ ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে যৌন ও অযৌন চক্র অঙ্গাঅঙ্গীভাবে জড়িত। আবার এ চক্র দুটি একটি পোষকদেহে সম্পন্ন হয় না। পরজীবীটি মশকীর দেহে যৌন জনন এবং মানুষের দেহে অযৌন জনন সম্পন্ন করে। সুতরাং পরজীবীটির পূর্ণাঙ্গ জীবনচক্র সম্পন্ন করার জন্যই দুটি পোষক প্রয়োজন।।

গ উদ্দীপকে A যৌগটি হলো এনজাইম। কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফল্ডিং এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক তালাচাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এনজাইম এর ক্রিয়া কৌশল নিম্নরূপ:

১. প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা অ্যাকটিভ সাইট এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে।

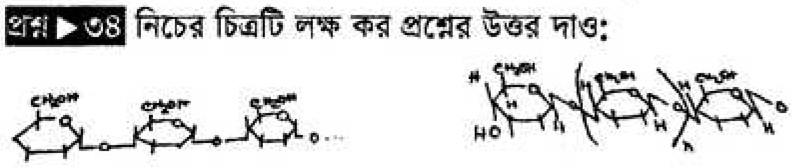
২. দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

যেকোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে কিছুটা অতিরিক্ত শক্তির দরকার হয়। এ অতিরিক্ত শক্তিকে কার্যকরী শক্তি বলে। এনজাইম সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এভাবে এনজাইমের ক্রিয়া সমাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' জৈব রাসায়নিক পদার্থটি দ্বারা লিপিডকে বুঝানো হয়েছে। জীবদেহে লিপিড গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। নিচে জীবদেহে এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—

চর্বি ও তেল জাতীয় লিপিড উদ্ভিদকোষে সঞ্চিত খাদ্যরূপে থাকে। প্রাণিদেহে এটি প্রধান সঞ্চিত দ্রব্য। ফসফোলিপিড এবং গ্লাইকোলিপিড প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে কোষ পর্দাসহ বিভিন্ন কোষীয় অঙ্গাণুর পর্দার কাঠামো গঠন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতা বা জলজ উদ্ভিদের ত্বককে প্রস্বেদন ও পচনের হাত হতে রক্ষা করে। প্রাণিদেহে তাপ নিয়ন্ত্রণ করা ফ্যাটের অন্যতম কাজ। কিছু লিপিড ভিটামিনের মতো কাজ করে। লিপিড হতে কিছু হরমোন ও কোলেস্টেরল সংশ্লেষিত হয়। কতিপয় এনজাইমের প্রোসথেটিক গ্রুপ হিসেবে ফসফোলিপিড কাজ করে। ফসফোলিপিড আয়নের বাহক হিসেবেও কাজ করে। এককোষী জলজ জীবসমূহকে ভেসে থাকতে লিপিড সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর প্রশ্নের উত্তর দাও:



A-অণু B-অণু

[আর. ডি. এ ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. মেটাকাইনেসিস কী? ১

খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝায়? ২

গ. A-অণুটির শাখান্বিত ও অশাখান্বিত হলে সেক্ষেত্রে এর গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. B-অণুটির ব্যবহারিক প্রয়োগ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মাইটোসিসের মেটাফেজ পর্যায়ে স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটাকাইনেসিস।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A অণু হলো স্টার্চ। প্রাকৃতিক স্টার্চ শাখাহীন অ্যামাইলোজ (১৫-২০%) এবং শাখাযুক্ত অ্যামাইলো পেকটিনের (৮০-৮৫%) সমন্বয়ে গঠিত। উভয়েই গ্লুকোজের পলিমার এবং দীর্ঘ চেইনযুক্ত। অ্যামাইলোজ সাধারণত ২০০ হতে ১,০০০ এবং অ্যামাইলোপেকটিনে ২,০০০ হতে ১,০০,০০০ গ্লুকোজ অণু থাকে। অ্যামাইলোজে α-D গ্লুকোজ অণুগুলো পরস্পর ১-৪ স্থানে সংযুক্ত হয়। তবে অ্যামাইলোপেকটিনের গ্লুকোজ অণুগুলো ১-৪ বন্ধন ছাড়াও α-১-৬ বন্ধনের যুক্ত হয়ে শাখা গঠন করে। স্টার্চের দীর্ঘ অণু বিভিন্ন আকৃতি ও আয়তনের স্থায়ী কণিকা গঠন করে থাকে। স্টার্চ আণুবীক্ষণিক এবং প্রজাতি বিশেষে কণিকার গঠনে পার্থক্য থাকে। যেমন- গোল আলুর স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম আর চালের স্টার্চ কণিকা ক্ষুদ্রতম।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত B-অণুটি হলো সেলুলোজ। এটা উদ্ভিদজগতের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ পলিস্যাকারাইড। কারণ স্বভোজী প্রতিটা উদ্ভিদকোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দিয়ে তৈরি। এছাড়া উদ্ভিদের ভার বহনে সেলুলোজ দায়িত্ব পালন করে। পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি পরিমাণে বিরাজ করে সেলুলোজ। নিচে সেলুলোজের ব্যবহার দেওয়া হলো—

i. সেলুলোজ দিয়ে তন্তু তৈরি হয়, যা বস্ত্রশিল্পের প্রধান কাঁচামাল।

ii. এটি নাইট্রেট বিস্ফোরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

iii. এটি অ্যাসিটেট ফটোগ্রাফিক ফিল্মে ব্যবহার করা হয়।

iv. ফিল্টার পেপার, টিস্যু পেপার, ফটোগ্রাফিক ফিল্ম, প্যাকেজিং এর দ্রব্যসমূহ সেলুলোজ দিয়ে তৈরি হয়।

v. নির্মাণ সামগ্রী ও আসাবাবপত্র তৈরিতে সেলুলোজ প্রধান উপাদান হিসেবে যান্ত্রিক সাহায্য প্রদান করে থাকে।

vi. কাঠখেকো কীটপতঙ্গের পুষ্টিনালিতে বসবাসকারী এক ধরনের পরজীবী সেলুলেজ নামক উৎসেচক নিঃসৃত করে কাঠ হজমে সাহায্য করে।

vii. গবাদি পশুর প্রধান খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

তৃতীয় অধ্যায় : কোষ রসায়ন

৭০. এক অণু গ্লুকোজ ভাঙালে প্রাপ্ত কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অনুপাত কত? (অনুধাবন)
ক ১ : ২ : ২ খ ১ : ২ : ৩
গ ১ : ২ : ১ ঘ ২ : ১ : ১ **গ**

৭১. আঙ্গুরে গ্লুকোজের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ক ১০—২০% খ ১২—৩০%
গ ৩০—৪০% ঘ ৪০—৫০% **খ**

৭২. ভিটামিন সি ও সরবিটল তৈরিতে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (জ্ঞান)
ক লিপিড খ ট্রায়োজ
গ রাইবোজ ঘ গ্লুকোজ **ঘ**

৭৩. কোনটি ট্রাইস্যাকারাইড? (জ্ঞান) /ক্যান্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ বি ইউ এসএমএস পার্বতীপুর, দিনাজপুর/
ক ইনুলিন খ র‍্যাফিনোজ
গ সেলবায়োজ ঘ ল্যাকটোজ **খ**

৭৪. উদ্ভিদে সবসময় কোন ধরনের গ্লুকোজ থাকে? (জ্ঞান)
ক D — গ্লুকোজ খ L — গ্লুকোজ
গ β —D গ্লুকোজ ঘ α — L গ্লুকোজ **ক**

৭৫. সুক্রোজকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে কী পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
ক এক অণু গ্লুকোজ ও দুই অণু ফ্রুক্টোজ
খ দুই অণু গ্লুকোজ ও দুই অণু ফ্রুক্টোজ
গ এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুক্টোজ
ঘ দুই অণু গ্লুকোজ ও দুই অণু ফ্রুক্টোজ **গ**

৭৬. পাতায় প্রস্তুতকৃত কার্বোহাইড্রেট কী হিসেবে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবাহিত হয়? (জ্ঞান)
ক গ্লুকোজ খ ফ্রুক্টোজ
গ সুকরোজ ঘ স্টার্চ **গ**

৭৭. α—D গ্লুকোজ ও β —D ফ্রুক্টোজের কত নং কার্বনের মাঝে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)
ক ১ ও ৩ নং খ ১ ও ২ নং
গ ১ ও ৪ নং ঘ ১ ও ১ নং **খ**

৭৮. স্টার্চের রাসায়নিক সংকেত কী? (জ্ঞান)
ক $C_6H_2O_6$ খ $C_{12}H_{22}O_{11}$
গ $(C_6H_{10}O_5)_n$ ঘ $C_5H_{10}O_5$ **গ**

৭৯. কোনটি প্রাণিকুলের প্রধান খাদ্য? (জ্ঞান)
ক সেলুলোজ খ স্টার্চ
গ লিপিড ঘ প্রোটিন **খ**

৮০. সায়ানোব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য কী? (জ্ঞান)
ক গ্লাইকোজেন খ স্টার্চ
গ সেলুলোজ ঘ অ্যামাইলোজ **ক**

৮১. রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে কোনটি? (জ্ঞান)
ক গ্লাইকোজেন খ রাইবোজ
গ সেলুলোজ ঘ ইরিথ্রোজ **ক**

৮২. পেপটাইড বন্ধনী কোন যৌগে দেখা যায়? (অনুধাবন) /চ. বো.-১৫/
ক কার্বোহাইড্রেট খ লিপিড
গ প্রোটিন ঘ ভিটামিন **গ**

৮৩. জীবনের ভাষা কোনটি? (জ্ঞান) /মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক Carbohydrates খ Proteins
গ Lipids ঘ Vitamins **খ**

৮৪. প্রোটিন গঠনে অংশগ্রহণকারী অ্যামিনো এসিডের সংখ্যা কয়টি? (অনুধাবন) /কু. বো.-১৫/
ক ১০ খ ২০
গ ৩০ ঘ ৪০ **খ**

৮৫. ডিমের সাদা অংশে কোন জাতীয় প্রোটিন পাওয়া যায়? (জ্ঞান) /ব. বো.-১৫/
ক অ্যালবুমিন খ গ্লোবিউলিন
গ গ্লুটেলিন ঘ প্রোলামিন **ক**

৮৬. কোনটি অ্যালকোহলে দ্রবীভূত হয়? (অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/
ক প্রোটামিন খ প্রোলামিন
গ গ্লোবিউলিন ঘ গ্লুটেলিন **খ**

৮৭. এরাচিন কোনটিতে পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
ক আলু খ গম
গ শিম ঘ চিনাবাদাম **ঘ**

৮৮. স্যামন মাছের শুক্রাণুতে কোনটি থাকে? (জ্ঞান)
ক এরাচিন খ সালমিন
গ সেরিন ঘ সিস্টিন **খ**

৮৯. রক্তে কোনটির পরিমাণ বেশি থাকা ভালো? (অনুধাবন) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক LDL খ HDL
গ কোলেস্টেরল ঘ LDL ও HDL **খ**

৯০. এনজাইমের কর্মক্ষমতা কোনটি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত? (জ্ঞান)
ক তাপ খ pH
গ অণুর আকার ঘ সাবস্ট্রেট **খ**

৯১. কোনটি এনজাইমের কর্মক্ষমতা বাড়িয়ে দেয়? (অনুধাবন) /ব. বো.-১৫/
ক Ag খ Zn
গ Mn ঘ Cu **গ**

৯২. রক্তে কোলেস্টেরলের মাত্রা বেশি হলে— (অনুধাবন)
i. রক্তনালি পথ সরু হয়ে যায়
ii. শরীরে রক্তচাপ বেড়ে যায়
iii. রক্ত সরবরাহ বেড়ে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৯৩. তালা-চাবি মতবাদ অনুসারে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. হাইড্রোজেন বা আয়নিক বন্ধন দ্বারা Enzyme substrate complex গঠিত হয়
ii. এনজাইম সাবস্ট্রেট অণু ভেঙে নিয়ে অণুগুলো ক্ষুদ্র অণু গঠন করে
iii. বিক্রিয়া শেষে উৎপাদিত পদার্থ বন্ধনীযুক্ত হয়ে,দূরে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৯৪. এনজাইমের কার্যদক্ষতা বৃদ্ধি পায়— (অনুধাবন)

i. 40°C এর বেশি তাপমাত্রায়
ii. Mg^{++}, Mn^{++} এর উপস্থিতিতে
iii. সাবস্ট্রেটের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

৯৫. প্রচুর পরিমাণে গ্লোবিউলিন পাওয়া যায়— (প্রয়োগ) *[ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা]*

i. ভুট্টার জেইন ii. ডিমের কুসুম
iii. রক্তের সিরাম

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

৯৬. জীবদেহ গঠনে প্রোটিনের কাজ হলো— (অনুধাবন)

i. এটি বিভিন্ন অঙ্গের আবরণী তৈরি করে
ii. বিভিন্ন টিস্যুর মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে
iii. বৃদ্ধি ও বিকাশে সহায়তা করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৯৭. আধুনিক সংজ্ঞা অনুযায়ী কার্বোহাইড্রেট— (প্রয়োগ) *[গুরুদয়াল সরকারি কলেজ, কিশোরগঞ্জ]*

i. –OH গ্রুপযুক্ত অ্যালডিহাইড বা কিটোন
ii. অ্যালডিহাইড বা কিটোন যৌগ যারা আদ্রবিশ্লেষণ হয় না
iii. অক্সিজেন, কার্বন ও হাইড্রোজেন অনুপাত ১ : ১ : ২

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৯৮. রিডিউসিং শ্যুগার এ — (অনুধাবন)

i. মুক্ত (—OH) গ্রুপ থাকে
ii. ক্ষারীয় আয়ন বিজারিত হয়
iii. কিটোন বা অ্যালডিহাইড গ্রুপ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

অনুচ্ছেদটি পড়ে ৯৯ ও ১০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একজন শিক্ষক ক্লাসে তার ছাত্রছাত্রীদের বললেন যে, আখের রসকে সংগ্রহ করে তাতে কলিচুন মেশালে চিনির আর্দ্র বিশ্লেষণ বন্ধ হয় এবং অ্যাসিড প্রকাশিত হয় ও ফসফেট অধ:ক্ষিপ্ত হয়। পরিস্রাবণ পদ্ধতিতে প্রাপ্ত রসকে নিম্নচাপে ঘনীভূত করলে একটি সাদা, দানাদার, মিষ্টি স্বাদযুক্ত স্ফটিকাকার পদার্থ পাওয়া যায়।

৯৯. শিক্ষক কোন যৌগটির উৎপাদন প্রণালি শিখাচ্ছেন? (অনুধাবন)

ক ম্যালটোজ খ সুক্রোজ
গ সেলোবায়োজ ঘ সেলুলোজ **খ**

১০০. উৎপাদিত যৌগটি সম্পর্কে বলা যায় যে— (প্রয়োগ)

i. এটি একটি নন-রিডিউসিং শ্যুগার
ii. এটি গঠনকালে বিজারণ ক্ষমতা লোপ পায়
iii. এতে মুক্ত -CHO বা = CO মূলক থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

বিক্রিয়াটি দেখে ১০১ — ১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$A + B \xrightarrow{X} C + D \text{ (প্রোডাক্ট)}$$

১০১. উল্লেখিত সমীকরণটিতে A ও B কে কী বলে? (অনুধাবন)

ক প্রোডাক্ট খ সাবস্ট্রেট
গ এনজাইম ঘ অনুঘটক **খ**

১০২. উল্লেখিত সমীকরণটিতে X কে কী বলা হয়? (অনু)

ক এনজাইম খ অ্যাসিড
গ সাবস্টেট ঘ প্রোডাক্ট **ক**

১০৩. উল্লেখিত সমীকরণে C+ D গঠনের জন্য— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করতে হয়েছে
ii. সক্রিয়ণ শক্তির প্রয়োজন পড়েছে
iii. ট্রানজিশন অবস্থা সৃষ্টি হয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১০৪-১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও

চক্ষু চিকিৎসক ড. যোসেফ স্পিন রোগীর চোখের ছানির অস্ত্রোপচার পদ্ধতিতে সূক্ষ্ম সুঁচ দ্বারা ছিদ্র করে অন্য একটি সূক্ষ্ম ফাঁপা সুঁচের সাহায্যে অতি সামান্য পরিমাণে একটি বিশেষ এনজাইম চোখের লেন্সে প্রয়োগ করেন। এনজাইমটি চোখের অন্যান্য অংশের ক্ষতি না করে লেন্সের খোলা অংশ গলিয়ে ফেলে। এরপর এ সুঁচ দিয়ে টেনে খোলা অংশ বের করে অস্ত্রোপচার সম্পন্ন করা হয়।

১০৪. ছিদ্রটি কত সেমি প্রশস্ত ছিল? (প্রয়োগ)

ক ০.০১৫ খ ০.০২০
গ ০.০২৫ ঘ ০.০৩০ **গ**

১০৫. চোখের লেন্সে তিনি কোন এনজাইমটি প্রয়োগ করেন? (অনুধাবন)

ক পেকটিন খ পেপসিন
গ জাইমেজ ঘ ট্রিপসিন **ঘ**

১০৬. ড. যোসেফ স্পিনার ব্যবহৃত এনজাইমটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রোটিন জাতীয় খাবার হজমে সাহায্য করে
ii. pH এর মান ৮.০ হলে সবচেয়ে ভালো কাজ করে
iii. দুধের ননীকে জমাট বাধাতে সাহায্য করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-৪: অণুজীব

প্রশ্ন ▶১ নির্দিষ্ট পরজীবীর সংক্রমণে মানুষের রক্ত স্বল্পতা এবং কাঁপুনিসহ জ্বর আসে। তবে চিকিৎসকের পরামর্শ ছাড়াও বিভিন্নভাবে পরজীবীর ক্ষতি থেকে মানুষ রক্ষা পেতে পারে। *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. ইকোলজিক্যাল পিরামিড কী? ১
খ. পামেলা দশা বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্ত স্বল্পতার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পরজীবী থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক খাদ্যজালকের বিন্যাস সমন্বিত পিরামিড আকৃতির ছকই হলো ইকোলজিক্যাল পিরামিড।

খ পরিবেশে পানি শুকিয়ে গেলে *Ulothrix*-এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে কলোনি সৃষ্টি করে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত আবরণীতে অপত্য কোষগুলো আবৃত থাকে। এ অবস্থাকে বলা হয় পামেলা দশা। পামেলা দশা শৈবালকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে। অনুকূল পরিবেশে কলোনি থেকে জুস্পোর উৎপন্নের মাধ্যমে নতুন শৈবাল সূত্র তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত লক্ষণসমূহ যেমন রক্তস্বল্পতা এবং কাঁপুনিসহ জ্বর এর কারণ ম্যালেরিয়া পরজীবী *(Plasmodium vivax)*.
রোগজীবাণুবাহী এনোফিলিস জাতীয় স্ত্রী মশকী যখন কোন সুস্থ মানুষকে দংশন করে তখন মশকীর লালার সাথে রোগ জীবাণুর স্পোরোজোয়েট মানবদেহে প্রবেশ করে। হেপাটিক সাইজোগনির পর ম্যালেরিয়ার জীবাণু রক্তের লোহিত কণিকা আক্রমন করে ও সেখানে অযৌন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে যাকে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বলে। লোহিত কণিকার অভ্যন্তরে মেটাক্রিপ্টোমেরোজোয়েট হিমোগ্লোবিনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। পরবর্তীতে লোহিত রক্ত কনিকা ভেঙ্গে মেরোজোয়েট বেরিয়ে আসে এবং পুনরায় নতুন লোহিত কণিকা আক্রমণ করে। এভাবে লোহিত রক্ত কণিকার ভাঙ্গানের ফলে আক্রান্ত ব্যক্তির রক্ত স্বল্পতা দেখা দেয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ম্যালেরিয়া পরজীবী *Plasmodium vivax* থেকে পরিত্রানের উপায় নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—
ম্যালেরিয়া জ্বরের জীবাণু স্ত্রী *Anopheles* মশকী বহন করে। এ মশকীর দংশনের ফলেই ম্যালেরিয়া জ্বর হয়ে থাকে। তাই ম্যালেরিয়া জ্বর থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য মশকীর প্রজনন ক্ষেত্র ধ্বংস করতে হবে।
যেসব জলাশয়ে মশকী ডিম পাড়ে সেখানে পানির ওপর কেরোসিন বা পেট্রোল জাতীয় তেল ছিটিয়ে দিলে পানির উপর একটি পাতলা স্তর সৃষ্টি হয়। ফলে এ স্তর ভেদ করে মশকীর লার্ভাগুলোর পক্ষে বাতাস গ্রহণ সম্ভবপর না হওয়ায় তারা মারা পড়ে। বি এইচ সি, ডায়েলড্রিন ইত্যাদি কীটনাশক ওষুধ তেলের সাথে মিশিয়ে পানিতে ছিটিয়ে দিলে মশকীর লার্ভা ও পিউপা মারা যায়। জলাশয়ে কই, খলসে, তেলাপিয়া জাতীয় লার্ভা খাদক মাছ চাষের মাধ্যমে মশকীর লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস করা যায়। জুভেনাইল হরমোন পানিতে মিশিয়ে দিলে লার্ভাকে আজীবন লার্ভা করে রেখে দেওয়া যায়। দংশন উদ্যত মশকী হাত বা মসকুইটো র‍্যাকেট দিয়ে মেরে ফেলা। বিভিন্ন ফাঁদের সাহায্যে মশকী ধরা। বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান যেমন- সালফার ডাইঅক্সাইডের ধোঁয়া মশা তাড়াতে বা মেরে ফেলতে পারে। বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও বিকিরণ দিয়ে বন্ধ্যাত্ব সৃষ্টির মাধ্যমে মশার বংশ বিস্তার রোধ করা যায়। শয়নকক্ষে মশারী ব্যবহার করা। দেহের অনাবৃত অংশে বিশেষ ক্রিম বা লোশন লাগানো। মশকী নিধন কয়েল জ্বালানো বা স্প্রে ব্যবহার করা। ঘরের দরজা জানালায় নেট লাগানো। মশার উৎপাত বেশি এরূপ জায়গা থেকে শয়ন কক্ষ দূরে রাখা।
উপর্যুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে মশার আক্রমণ তথা ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী *Plasmodium vivax* পরজীবীর হাত থেকে পরিত্রান পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶২ মনি ও মুক্তা দুই বোন, চট্টগ্রাম থেকে বাড়ী ফেরার কয়েকদিন পর তারা দু'জনই জ্বরে আক্রান্ত হয়েছে। তবে তাদের জ্বরের প্রকৃতি এক নয়। মনির কাঁপুনিসহ জ্বর আসলেও মুক্তার হঠাৎ করেই প্রচন্ড জ্বর এসেছিল। রক্ত পরীক্ষায় দেখা যায় যে, মনি রক্তস্বল্পতা আর মুক্তার রক্তে অনুচক্রিকার সংখ্যা অনেক কম গেছে। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. আদিকোষ কী? ১
খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলতে কী বোঝ? ২
গ. মনি ও মুক্তার জ্বরের লক্ষণের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করো। ৩
ঘ. মনি ও মুক্তার জ্বর নিয়ন্ত্রণে বিশেষজ্ঞের পরামর্শ বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে কোনো সুগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে না সেই কোষই আদিকোষ।

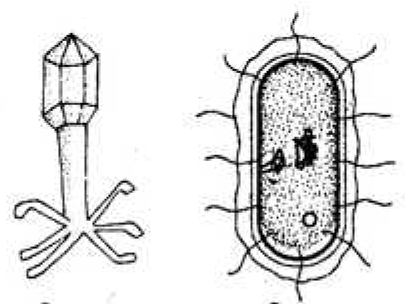
খ কোনো জীবকোষ থেকে একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী DNA খণ্ডাণু পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবকোষের DNA-এর সঙ্গে জোড়া দিয়ে তাতে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটানোর কৌশলকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে DNA অণুর কাঙ্খিত অংশ মানুষ থেকে ব্যাকটেরিয়ায়, উদ্ভিদ থেকে প্রাণীতে, প্রাণী থেকে উদ্ভিদে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে তৈরি জীবকে GMO বা GEO বা ট্রান্সজেনিক জীব বলা হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত মনি ও মুক্তার জ্বরের বিশেষ লক্ষণ থেকে বোঝা যায় যে, মনি ম্যালেরিয়া জ্বরে এবং মুক্তা ডেঙ্গু জ্বরে আক্রান্ত হয়েছে। নিচে মনি ও মুক্তার জ্বরের লক্ষণের মধ্যে অর্থাৎ ম্যালেরিয়া ও ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করা হলো –
ম্যালেরিয়া জ্বরের প্রথম দিকে মাথা ধরা, বমি বমি ভাব, অনিদ্রা ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দেয়। অন্যদিকে ডেঙ্গু জ্বরের ক্ষেত্রে প্রথমদিকে শীত শীত অনুভূত হয়ে হঠাৎ প্রচণ্ড জ্বর দেখা দেয়। ম্যালেরিয়া জ্বরের তীব্রতায় কাঁপুনি আসে এবং জ্বর ১০৪°-১০৬° ফারেনহাইট পর্যন্ত হয়ে থাকে। তবে ডেঙ্গু জ্বরে তেমন কাঁপুনি আসে না এবং তাপমাত্রা ১০৩-১০৫° ফারেনহাইট পর্যন্ত উঠে থাকে। ৪৮ ঘণ্টা পর পর কাপুনি দিয়ে জ্বর আসা ম্যালেরিয়া রোগের প্রধান লক্ষণ, তবে মেরুদণ্ডের ব্যথাসহ কোমরে ব্যথা ডেঙ্গু জ্বরের বিশেষ লক্ষণ। ম্যালেরিয়া আক্রান্ত রোগীর লোহিত কণিকা দ্রুত ভাঙতে থাকে, ফলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। কিন্তু ডেঙ্গু আক্রান্ত রোগীর রক্তে প্লাটিলেট ভীষণভাবে কমতে শুরু করে। ম্যালেরিয়া আক্রান্ত রোগীর নাক, মুখ, চোখ, দাঁতের মাড়ি বা ত্বকের নিচে কখনই রক্ত ক্ষরণ হতে দেখা না গেলেও ডেঙ্গু রোগীর ক্ষেত্রে এর যে কোনোটি ঘটতে পারে।

ঘ মনি ও মুক্তার জ্বর নিয়ন্ত্রণে অর্থাৎ ম্যালেরিয়া ও ডেঙ্গু নিয়ন্ত্রণে বিশেষজ্ঞের পরামর্শ নিচে বিশ্লেষণমূলক আলোচনার মাধ্যমে তুলে ধরা হলো—
ম্যালেরিয়া জ্বর হলে রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত হতে হবে এবং দেরি না করে দ্রুত ডাক্তারের নিকট যেতে হবে। ম্যালেরিয়া জ্বরের অনুমোদিত ওষুধ হলো কুইনাইন। ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী এ ওষুধ সেবন করতে হবে। ম্যালেরিয়া জ্বরের জীবাণু স্ত্রী *Anopheles* মশকী বহন করে। এ মশকীর দংশনের ফলেই ম্যালেরিয়া জ্বর হয়ে থাকে। তাই ম্যালেরিয়া জ্বর থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য মশকীর প্রজনন ক্ষেত্র ধ্বংস করতে হবে।

ঘরে মশারী ব্যবহার করেও জ্বরের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে। অন্যদিকে ডেঙ্গু জ্বর হলেও রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত হতে হবে। ডেঙ্গু জ্বরে রোগীকে কখনই অ্যাসপিরিন জাতীয় ওষুধ দেওয়া যাবে না, এটি রোগীর মৃত্যু ঘটাতে পারে। ব্যথা ও জ্বর কমানোর জন্য প্যারাসিটামল জাতীয় ওষুধ দিতে হবে। রোগীকে প্রচুর পানি, ফলের রস ও তরল খাবার দিতে হবে। মাথায় পানি ঢালা, গায়ের ঘাম মুছে দেওয়া, ভেজা কাপড় দিয়ে শরীর স্পঞ্জ করে দেওয়া রোগীর জন্য ফলদায়ক। এছাড়া *Aedes* মশকী যেহেতু এ রোগের জীবাণু বহন করে তাই এই মশকী নিধনের মাধ্যমেও ডেঙ্গু জ্বরের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব। এ মশা ময়লা পানিতে জন্মায় তাই ফুলের টব, টায়ার, ড্রাম, হাড়ি-পাতিল ইত্যাদিতে যেন পানি জমে না থাকে সে দিকে লক্ষ রাখতে হবে। উভয় ধরনের জ্বর নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে এসব পরামর্শ বিশেষজ্ঞের থাকতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩



চিত্র-A চিত্র-B

[রা. বো. ২০১৬]

ক. কলেরা রোগের জীবাণুর নাম লেখো। ১

খ. দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A অণুজীবের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. মানবকল্যাণে B অণুজীবের ভূমিকা লেখো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলেরা রোগের জীবাণু হলো *Vibrio cholerae* নামক ব্যাকটেরিয়া।

খ দ্বিবিভাজন হলো আদিকোষী জীবের এক ধরনের অযৌন প্রজনন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে মাতৃকোষটি কিছুটা লম্বাটে হয় এবং কোষটির মধ্যভাগে কোষ প্রাচীরে বলয় আকারে সংকোচন সৃষ্টি হয়। এ সংকোচন ক্রমশ কোষকেন্দ্রের দিকে গভীর হতে থাকে। একই সময়ে কোষের নিউক্লিওবস্তু ডাম্বেল আকার ধারণ করে। এরপর সংকোচন গভীর হয়ে গেলে নিউক্লিওবস্তুসহ কোষটি দু'ভাগে বিভক্ত হয় এবং দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়। ব্যাকটেরিয়া সাধারণত দ্বিবিভাজন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি করে থাকে।

গ চিত্র-A তে দেখানো অণুজীবটি হলো T_2- ব্যাকটেরিওফায। T_2-ফায ভাইরাসের দেহকে দুটি প্রধান অংশে ভাগ করা যায়, যথা— মাথা ও লেজ।

T_2-ফায ভাইরাসের মাথাটি স্ফীত ও ষড়ভুজাকৃতির। এটি প্রোটিন অণু দিয়ে তৈরি। এর দৈর্ঘ্য প্রায় ৯৩-১০০ nm এবং প্রস্থ ৬৫ nm। থলির মতো এ স্ফীত অংশের ভেতরে দ্বি-সূত্রক একটি DNA অণু প্যাঁচানো অবস্থায় থাকে। এই DNA-তে ৬০,০০০ জোড়া নিউক্লিওটাইড থাকে। DNA-তে জিন থাকে প্রায় ১৫০টি।

T_2-ফাযের লেজের প্রধান অংশটি একটি ফাঁপা নলের মতো। লেজটির দৈর্ঘ্য প্রায় ৯৫-১১০ nm এবং ব্যাস প্রায় ১৫-২৫ nm। লেজের উপরিভাগে সুস্পষ্ট চাকতির মতো একটি কলার আছে। লেজের অভ্যন্তরে কোনো DNA নেই। নিচের দিকে একটি বেসপ্লেট, কাঁটার মতো ৬টি স্পাইক ও ৬টি স্পর্শক তন্তু আছে। লেজ, কলার, বেসপ্লেট, স্পাইক এবং স্পর্শক তন্তু সবই প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

T_2-ব্যাকটেরিওফায ভাইরাসের দেহে কোনো নিউক্লিয়াস, কোষ প্রাচীর ও অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।

ঘ চিত্র B এর অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। মানবকল্যাণে ব্যাকটেরিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রাণরক্ষাকারী অ্যান্টিবায়োটিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা তৈরি হয়। বিভিন্ন প্রতিষেধক টিকা যেমন— কলেরা, যক্ষ্মা, টাইফয়েড, ডি. পি. টি. ইত্যাদি রোগের টিকা ব্যাকটেরিয়া হতে প্রস্তুত করা হয়।

কৃষি ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া মাটির জৈব পদার্থ সঞ্চয় করে উর্বরতা বৃদ্ধি করে। নানাবিধ আবর্জনা পচানোর মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জৈব সার প্রস্তুত করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন স্থাপন করে আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলের নডিউলে নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া জমিতে ক্ষতিকর পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে আবার কিছু ব্যাকটিরিয়া ফসলের ফলন বৃদ্ধিতেও ব্যবহৃত হয়।

শিল্প ক্ষেত্রেও ব্যাকটেরিয়ার ব্যবহার ব্যাপক। চা, কফি, তামাক ইত্যাদি প্রক্রিয়াজাতকরণে, দুগ্ধজাত শিল্পে, পাট শিল্পে, চামড়া তৈরি, ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি, অ্যাসিটোন তৈরি ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়।

মানুষের অন্ত্রের *E. coli* ও অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া ভিটামিন-বি, ভিটামিন-কে, ভিটামিন-$বি_২$, ফোলিক অ্যাসিড, বায়োটিন প্রভৃতি পদার্থ প্রস্তুত ও সরবরাহ করে থাকে। জিন প্রকৌশলেও ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়াও আবর্জনা পচনে, পয়ঃনিষ্কাশনে, পানিতে ভাসমান তেল অপসারণেও ব্যাকটেরিয়ার যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

উল্লিখিত সকল ক্ষেত্রই মানবকল্যাণের জন্য। তাই মানবকল্যাণে ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ▶ ৪ গবাদি পশু ঘাস ও খড় খায়। এদের প্রধান উপাদান সেলুলোজ। গবাদি পশুর অন্ত্রে বসবাসকারী এক প্রকার কোষীয় জীবাণু সেলুলোজ হজমে প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করে। অপর একটি অকোষীয় জীবাণু এই কোষীয় জীবাণুকে সংক্রমণ করে এর দেহের অভ্যন্তরে সংখ্যা বৃদ্ধি করে। [রা. বো. ২০১৫]

ক. ভাইরাস কী? ১

খ. হেপাটিক সাইজোগনি বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের অকোষীয় জীবাণুটির চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

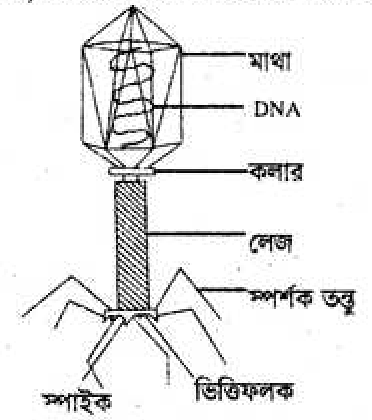
ঘ. উদ্দীপকের কোষীয় জীবাণুটির বৈজ্ঞানিক নাম লেখো এবং মানবজীবনে এ জীবাণুটি কী কী ভূমিকা রাখতে পারে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

খ সৃজনশীল ১০ এর 'খ' প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অকোষীর জীবাণুটি হলো ফায ভাইরাস। নিচে একটি ফায (T_2-ফায) ভাইরাসের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র : T_2 ফায ভাইরাস

ঘ উদ্দীপকের বর্ণনা থেকে বলা যায়, কোষীয় জীবাণুটি হলো এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া। যার বৈজ্ঞানিক নাম *Escherichia coli*। *E. coli* ব্যাকটেরিয়া মানব জীবনে উপকারী ও অপকারী দুই ধরনের ভূমিকাই রাখতে পারে। যা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

E. coli ব্যাকটেরিয়া গ্লুকোজ ও ল্যাকটোজ ভেঙে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ায় এসিড ও গ্যাস তৈরি করে। এছাড়া শতকরা ৮৫ ভাগ *E. coli* কোলিসিন (Colicin) বা কোলিব্যাকটেরিন (Colibacterin) নামক প্রতিষেধক তৈরি করে। *E. coli* মানুষের অন্ত্রে অন্যান্য আন্ত্রিক জীবাণুর সাথে মিলিত হয়ে বিভিন্ন ধরনের ভিটামিন, বিশেষ করে ভিটামিন K, E এবং B সংশ্লেষণ করে। তাছাড়া এটি বর্তমান সময়ের আলোচিত বিষয় জিন প্রকৌশলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে ডায়াবেটিস রোগীদের জন্য ইনসুলিন তৈরিতে এবং অ্যান্টিসেপটিক ও অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে পরীক্ষামূলকভাবে জীবাণু হিসেবে ব্যবহার করা হয়। আবার ভাইরাসজনিত রোগ, ক্যান্সার ও শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়াতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রোটিনের গ্রুপ ইন্টারফেরন উৎপাদনের জন্য *E. coli* ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশেষ করে *E. coli* মানুষের খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে।

E. coli এর বিশেষ কিছু প্রকরণ গবাদিপশুর দুগ্ধ পোষ্য শাবকের মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে থাকে। *E. coli* এর কিছু প্রজাতি মানুষের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা নষ্ট করে রক্ত দূষণ, উদরের আবরণ ঝিল্লির প্রদাহ, যকৃত ও পিত্তথলির প্রদাহ, ম্যানিনজাইটিসসহ নানা ধরনের রোগ সৃষ্টি করে। এছাড়া এদের কিছু প্রজাতি শিশুর ডায়রিয়া রোগ সৃষ্টি করে বিশেষ করে মানুষসহ অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীর মলের সাথে নির্গত হয়ে *E. coli* পানি ও খাবার দূষিত করে। এতে করে মানুষের মৃত্যুও ঘটতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৫ গতরাত থেকে তানিয়ার বমিসহ প্রবল ডায়রিয়া, এতে তার শরীর ঠান্ডা হয়ে যায় এবং রক্তচাপ কমে যায়। আবার তার বান্ধবী রিতা কয়েকদিন ধরে প্রচণ্ড জ্বরে আক্রান্ত, সাথে শরীরে ব্যথা ও র‍্যাশ দেখা গিয়েছে। /দি. বো. ২০১৫/

ক. ক্যাপসোমিয়ার কী? ১

খ. ম্যালেরিয়া পরজীবীর দুটি পোষক প্রয়োজন কেনো? ২

গ. তানিয়ার রোগটির জন্য দায়ী জীবাণুর একটি আদর্শ গঠনের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. রিতার রোগের কারণ ও প্রতিকার, তানিয়ার রোগ থেকে ভিন্ন— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস ক্যাপসিডের প্রতিটি প্রোটিন অণুই হলো ক্যাপসোমিয়ার।

খ ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে যৌন ও অযৌন চক্র অঙ্গাঅঙ্গীভাবে জড়িত। আবার এ চক্র দুটি একটি পোষকদেহে সম্পন্ন হয় না। পরজীবীটি মশকীর দেহে যৌন জনন এবং মানুষের দেহে অযৌন জনন সম্পন্ন করে। সুতরাং পরজীবীটির পূর্ণাঙ্গ জীবনচক্র সম্পন্ন করার জন্যই দুটি পোষক প্রয়োজন।।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তানিয়ার রোগটি হলো কলেরা। আর এই রোগের জন্য দায়ী জীবাণু হলো ব্যাকটেরিয়া। নিম্নে ব্যাকটেরিয়ার আদর্শ গঠনের বর্ণনা দেওয়া হলো—

প্রতিটি ব্যাকটেরিয়াম কোষকে ঘিরে একটি জড় কোষ প্রাচীর থাকে। এর প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান। বহু ব্যাকটেরিয়াতে কোষ প্রাচীরকে ঘিরে জটিল কর্বোহাইড্রেট দিয়ে বা পলিপেপটাইড দিয়ে গঠিত একটি পুরু স্তর থাকে, যাকে ক্যাপসিউল বলে। অনেক ব্যাকটেরিয়াতে একটি ফ্ল্যাজেলাম বা একাধিক ফ্ল্যাজেলা থাকে। ফ্ল্যাজেলা ছাড়াও কোনো ব্যাকটেরিয়াতে খাটো ও শক্ত পিলি থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেষ্টন করে সজীব প্লাজমামেমব্রেন অবস্থিত। ব্যাকটেরিয়া কোষের প্লাজমামেমব্রেন কখনো কখনো ভেতরের দিকে ভাঁজ হয়ে মেসোজোম গঠন করে। সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় সাইটোপ্লাজম অবস্থিত। সাইটোপ্লাজম বর্ণহীন, স্বচ্ছ। এতে বিদ্যমান থাকে ছোট ছোট কোষ গহ্বর, চর্বি, শর্করা জাতীয় খাদ্য, প্রোটিন, খনিজ পদার্থ। সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত উল্লেখযোগ্য অঙ্গাণু হলো মুক্ত রাইবোজোম এবং পলিরাইবোজোম। কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াসের পরিবর্তে কেবল মাত্র একটি ক্রোমোসোম থাকে, যা সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত। বহু ব্যাকটেরিয়াতে বৃহৎ ক্রোমোসোম ছাড়াও একটি ক্ষুদ্রাকার ও বৃত্তাকার ক্রোমোসোম থাকে, যাকে প্লাসমিড বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রিতার রোগের কারণ ও প্রতিকার, তানিয়ার রোগ থেকে ভিন্ন। কারণ—

রিতার রোগের লক্ষণ থেকে বোঝা যায় তার ডেঙ্গু জ্বর হয়েছে যা ভাইরাসজনিত। কারণ কয়েকদিন ধরে প্রচন্ড জ্বর থাকা, সাথে শরীরে ব্যথা ও র‍্যাশ দেখা দেওয়া ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণ। আর এ রোগ থেকে প্রতিকারের জন্য প্রথমত অ্যাসপিরিন জাতীয় ওষুধ পরিত্যাগ করতে হবে। ব্যথা ও জ্বর কমানোর জন্য প্যারাসিটামল জাতীয় ঔষুধ দিতে হয়। রক্তের সাম্যতা রক্ষার জন্য প্লেটিলেট ট্রান্সফিউশন এর প্রয়োজন পড়ে। রোগীকে প্রচুর পানি, ফলের রস ও তরল খাবার দিতে হয়। মাথায় পানি ঢালা, গায়ের ঘাম মুছে দেওয়া, ভেজা কাপড় দিয়ে শরীর স্পঞ্জ করে দেয়া রোগীর জন্য ফলদায়ক হয়।

অপরদিকে তানিয়ার রোগটি হলো কলেরা এবং তা ব্যাকটেরিয়াজনিত। কারণ বমিসহ প্রবল ডায়রিয়া, শরীর ঠান্ডা হয়ে যাওয়া, রক্ত কমে যাওয়া এগুলো সবই কলেরা রোগের লক্ষণ। আর এ রোগের প্রতিকার হলো- কলেরা রোগীর দেহ থেকে অতিমাত্রায় লবণ ও পানি বের হয়ে যায়। তাই পানি ও লবণের সমন্বয়ের জন্য শিরায় স্যালাইন দেওয়া হয়। সাথে ডাবের পানি ও খাবার স্যালাইন দিতে হয়। এছাড়া ডাক্তারের পরামর্শে অ্যান্টিবায়োটিক ইনজেকশন দিতে হয়। মোট কথা রোগীর দেহে যাতে পানিশূণ্যতা দেখা না দিতে পারে তার ব্যবস্থা করতে হয়।

উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবেই বোঝা যায় যে, রিতার রোগের কারণ ও প্রতিকার, তানিয়ার রোগ থেকে সম্পূর্ণরূপে ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৬ রফিক ও শফিক অণুজীব নিয়ে গবেষণাগারে কাজ করেছেন। রফিকের গবেষণার বিষয়বস্তু হচ্ছে অকোষীয় রোগসৃষ্টিকারী অণুজীব এবং শফিকের আদিকোষীয় অণুজীব। রফিকের পর্যবেক্ষণে জানা গেল তার অণুজীব শফিকের অণুজীবকে ভক্ষণের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। /দি. বো. ২০১৬/

ক. মেটাকাইনেসিস কী? ১

খ. এন্ডেমিক জীব বলতে কী বোঝ? ২

গ. রফিক ও শফিকের ব্যবহৃত অণুজীব দুটির পার্থক্য করো। ৩

ঘ. রফিকের পর্যবেক্ষণটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াকে বলা হয় মেটাকাইনেসিস।

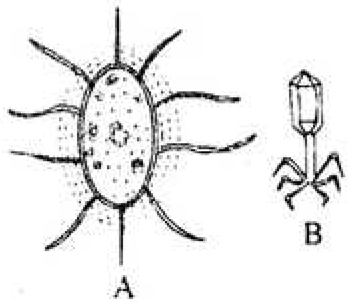
খ যেসব জীব (উদ্ভিদ ও প্রাণী) একটি নির্দিষ্ট প্রাণিভৌগলিক অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোথাও পাওয়া যায় না, তাদেরকে ঐ অঞ্চলের এন্ডেমিক জীব বলা হয়। যেমন— ঘড়িয়াল ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এন্ডেমিক প্রাণী। এদেরকে ওরিয়েন্টাল অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোনো অঞ্চলে পাওয়া যায় না।

গ রফিকের ব্যবহৃত অণুজীবটি হলো ভাইরাস এবং শফিকের ব্যবহৃত অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হলো—

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
i. এরা অকোষীয় এবং এতে নিউক্লিয়াস নেই।	i. এরা কোষীয় এবং এতে আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
ii. এরা সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	ii. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
iii. এতে সাইটোপ্লাজম বা অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।	iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ আছে।
iv. এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	iv. এদের দেহকোষে এনজাইম থাকে।
v. ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে।	v. ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে না।
vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	vi. এদের কোষে DNA ও RNA উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

ঘ রফিকের ব্যবহৃত অণুজীবটি অর্থাৎ ভাইরাস শফিকের ব্যবহৃত অণুজীব অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া ভক্ষণের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি করে। এসব ভাইরাস ব্যাকটেরিওফায নামে পরিচিত। যেমন– T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে বংশবৃদ্ধি ঘটায়। এর বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়াকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়–
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৫ এর 'ঘ' প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৭



[কু. বো. ২০১৭]

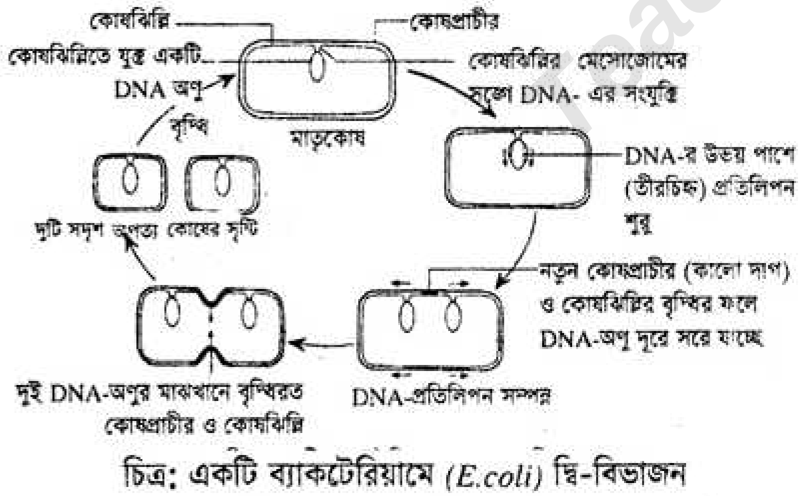
ক. HIV কী? ১
খ. হেমোরেজিক ডেঙ্গু বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র A প্রতিনিধিত্বকারী অণুজীবের দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি প্রক্রিয়া চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'B' কে কীভাবে মানব কল্যাণে কাজে লাগানো যায়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক HIV হলো মানুষের এইডস রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস।

খ সাধারণ ডেঙ্গুজ্বরের জটিল রূপই হলো হেমোরেজিক ডেঙ্গুজ্বর। এতে কয়েকদিন পর রোগীর নাক, মুখ দাঁতের মাড়ি ও ত্বকের নিচে রক্তক্ষরণ দেখা দেয়। পায়খানার সাথে রক্ত যেতে পারে। রক্তবমি হতে পারে। রক্তে প্লাটিলেট হ্রাস পায় এবং রক্ত জমাট বাঁধতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র A হলো ব্যাকটেরিয়া। দ্বি-বিভাজন পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়া দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি করে থাকে। নিচে দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়া চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো।



চিত্র: একটি ব্যাকটেরিয়ামে *(E.coli)* দ্বি-বিভাজন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র B হলো T_2-ব্যাকটেরিওফায ভাইরাস। মানব কল্যাণে ভাইরাসকে যেভাবে কাজে লাগানো যায় তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

i. **প্রতিষেধক তৈরিতে:** বসন্ত, পোলিও, প্লেগ, টাইফয়েড, জলাতঙ্ক প্রভৃতি রোগের টিকা বা ভ্যাক্সিন তৈরিতে ভাইরাসের বাণিজ্যিক ব্যবহার বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

ii. **জিনতত্ত্ব ও আণবিক জীববিদ্যায়:** জিনতত্ত্বীয় এবং আণবিক জীববিদ্যা (Molecular Biology) বিষয়ক বিভিন্ন প্রকার পরীক্ষামূলক গবেষণায় ভাইরাস ব্যবহৃত হয়।

iii. **ব্যাকটেরিওফায হিসেবে:** কিছু ভাইরাস মানুষের জন্য ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে আমাদের উপকার করে।

iv. **ওষুধ হিসেবে:** টাইফয়েড, কলেরা, রক্ত আমাশয়, প্লেগ ইত্যাদি নামক ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগে কয়েকটি ফায ভাইরাস ওষুধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

v. **পোকামাকড় দমনে:** ভাইরাসকে কতিপয় ক্ষতিকারক ও বিপদজনক কীটপতঙ্গ দমনে ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রে Nuclear Polyhydrosis Virus-কে পতঙ্গনাশক হিসেবে প্রয়োগ করা হয়।

vi. **বিবর্তন সংক্রান্ত তথ্য প্রমাণে:** জীব সৃষ্টি প্রক্রিয়া ও বিবর্তনের ধারা সম্পর্কে জ্ঞানলাভ করার অন্যতম প্রধান উপাদান হচ্ছে ভাইরাস, কারণ ভাইরাসে একই সাথে জড় এবং জীবের বৈশিষ্ট্যাবলী রয়েছে।

vii. **ফুলের সৌন্দর্য বৃদ্ধিতে:** টিউলিপ ফুলের পাপড়িতে বিভিন্ন ছাপ মূলত ভাইরাসের আক্রমণ। ছাপযুক্ত টিউলিপ ফুল সৌন্দর্যের জন্য বিশ্বখ্যাত।

viii. **জৈবিক নিয়ন্ত্রণ:** বর্তমানকালে জৈবিক নিয়ন্ত্রণে ভাইরাসকে ব্যবহার করা হয়। অস্ট্রেলিয়ায় খরগোশ নিয়ন্ত্রণে মিক্সোভাইরাসকে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮ আসলাম ও শফিক দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র। উভয়ের বাবা কৃষক। আসলামের একটি পেঁপের বাগান আছে। আসলাম লক্ষ্য করে পাতার বোঁটা ও ফলে তৈলাক্ত পানি-সিক্ত গাঢ় সবুজ দাগ সৃষ্টি হয়েছে। পেঁপে হলুদ হয়ে যায় এবং পুষ্ট হবার আগেই ঝরে পড়ে। শফিক তার বাবার সাথে ধান খেতে গিয়ে দেখে পাতায় ভেজা অর্ধস্বচ্ছ লম্বা দাগের সৃষ্টি হয়েছে। দাগগুলো ক্রমশ হলদে সাদা বর্ণ ধারণ করছে। দুই বন্ধু মিলে কলেজের জীববিজ্ঞান শিক্ষকের নিকট থেকে এ সমস্যা দূরীকরণের পরামর্শ গ্রহণ করে উপকৃত হলো। [কু. বো. ২০১৬]

ক. দ্বি-পদ নামকরণ কী? ১
খ. মাশরুম বলতে কী বোঝ? ২
গ. জীববিজ্ঞানের শিক্ষক রোগ প্রতিরোধে আসলাম ও শফিককে কী পরামর্শ দিয়েছিলেন? ৩
ঘ. আসলাম ও শফিকের সমস্যা একই ধরনের হলেও প্রতিকারের উপায় ভিন্ন। কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ICBN এর নীতিমালা অনুযায়ী একটি গণ ও প্রজাতি নামক দুটি পদের সমন্বয়ে কোনো জীবের বৈজ্ঞানিক নাম প্রদানই দ্বিপদ নামকরণ।

খ *Agaricus* গণভুক্ত ছত্রাকই মাশরুম নামে পরিচিত। এরা মৃতজীবী ছত্রাক। এদের দেহ মাইসেলিয়াম এবং ফ্রুটবডি এই দুই অংশে বিভক্ত। ফ্রুটবডির নিচের দিকে দণ্ডাকার স্টাইপ এবং স্টাইপের উপরে ছাতার ন্যায় পাইলিয়াস বিদ্যমান। স্টাইপ এবং পাইলিয়াস মিলে ছাতার ন্যায় ফ্রুটবডি গঠন করে বলে এদেরকে ব্যাঙের ছাতা নামেও অভিহিত করা হয়।

গ আসলামের পেঁপে বাগানের রোগের লক্ষণগুলো দেখে বোঝা যায় যে, পেঁপে গাছগুলো রিংস্পট রোগে আক্রান্ত হয়েছে। এটি ভাইরাসঘটিত রোগ। এ রোগ প্রতিরোধে জীববিজ্ঞানের শিক্ষক আসলামকে নিম্নলিখিত পরামর্শ দিয়েছিলেন–

১. রোগ প্রতিরোধক্ষম জাতের চাষ করতে হবে।
২. আক্রান্ত গাছ শনাক্ত করে অপসারণ করতে হবে।
৩. PRSV মুক্ত বীজ থেকে উৎপাদিত চারা জমিতে রোপণ করতে হবে।

৪. PRSV প্রতিরোধক্ষম জাতের পেঁপের চাষ করতে হবে।
৫. আক্রান্ত বাগানের ভেতরে নতুন করে চারা রোপন করা যাবে না।

আবার শফিকের ধানক্ষেতের রোগ লক্ষণগুলো দেখে বোঝা যায় ধান গাছগুলো লিফব্লাইট রোগে আক্রান্ত হয়েছে। এটি *Xanthomonas oryzae* নামক ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে হয়ে থাকে। এ রোগ প্রতিরোধে শিক্ষক শফিককে নিম্নলিখিত পরামর্শ দিয়েছিলেন–

১. রোগ প্রতিরোধক্ষম প্রকরণ চাষ করতে হবে।
২. বীজ বপনের পূর্বে জমির আগাছা বিনাশ করতে হবে।
৩. বীজ বপনের পূর্বে বীজ শোধন করে নিতে হবে।
৪. পাতা না কেটে চারা রোপন করতে হবে এবং নাইট্রোজেন সার সময়মত সঠিক পরিমাণে প্রয়োগ করতে হবে।
৫. জমিতে পানি সেচের সময় ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করতে হবে।

ঘ আসলাম ও শফিক উভয়ের ফসলই অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত এবং উভয় ফসলেই প্রাথমিক অবস্থায় দাগের সৃষ্টি হয়েছে। এক্ষেত্রে রোগ দুটির মিল থাকলেও এদের প্রতিকারের উপায় ভিন্ন।

আসলামের পেঁপে বাগানকে রিংস্পট রোগ থেকে রক্ষার জন্য আক্রান্ত পেঁপে গাছগুলোকে শনাক্ত করে তা বাগান থেকে উপড়ে মাটির নিচে পুঁতে ফেলতে হবে। সুস্থ সবল গাছগুলোকে জাল দিয়ে ঢেকে দিতে হবে যাতে পতঙ্গের মাধ্যমে রোগের বিস্তার বাধাগ্রস্ত হয়। যেহেতু এফিড জাতীয় পতঙ্গের মাধ্যমে এ রোগ ছড়ায় সেজন্য পেস্টিসাইড স্প্রে করতে হবে। রোগাক্রান্ত জমিতে পেঁপে গাছের প্রুনিং বন্ধ রাখতে হবে, কারণ কাটা-ছেড়া স্থান দিয়ে রোগাক্রমণ ঘটে।

আবার শফিকের ধানক্ষেতকে ব্লাইট রোগ থেকে রক্ষার জন্য প্রথমেই আক্রান্ত গাছগুলোকে সরিয়ে নিয়ে পুড়িয়ে ফেলতে হবে। রোগাক্রান্ত পাতায় স্ট্রেপটোসাইক্লিন অ্যান্টিবায়োটিক স্প্রে করলে সুফল পাওয়া যায়। রোগলক্ষণের সাথে সাথে Granosan M অথবা Agrosan sws প্রয়োগে সুফল পাওয়া যায়। জমিতে পানি সেচের সময় তাতে ব্লিচিং পাউডার (২ কে.জি./হেক্টর) ব্যবহার করতে হবে। এতে রোগের প্রকোপ কমে যায়।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, আসলাম ও শফিকের সমস্যা একই ধরনের হলেও প্রতিকারের উপায় ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৯ গ্রুপ A : ইনফ্লুয়েঞ্জা, বসন্ত, জলাতঙ্ক
গ্রুপ B : যক্ষ্মা, নিউমোনিয়া, টিটেনাস

/সি. বো. ২০১৭/

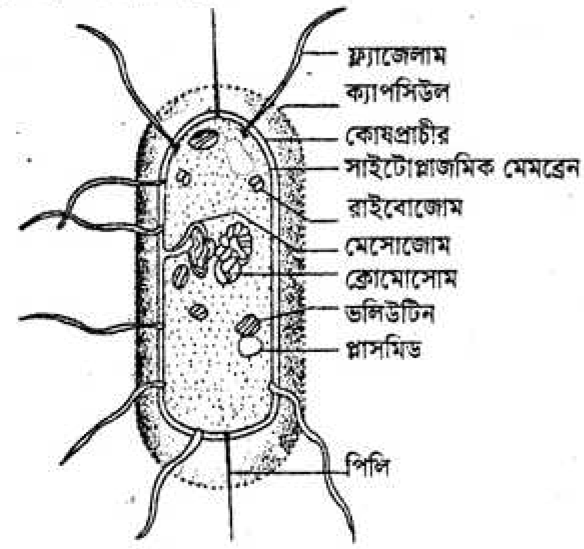
ক. ভিরিয়ন কী? ১
খ. ডেঙ্গু কেন মানুষের জন্য বিপদজ্জনক? ২
গ. গ্রুপ B এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. গ্রুপ A এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব সর্বদাই অন্যের সহায়তায় বংশবিস্তারে সক্ষম– উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ ডেঙ্গু একটি ফ্ল্যাভিভাইরাস জনিত রোগ। এ রোগে আক্রান্ত ব্যক্তির শরীরের বিভিন্ন অংশে ব্যাথা হয়। হিমোরেজিক ডেঙ্গু জ্বরের ক্ষেত্রে দাঁতের মাড়ি, নাক ও মুখ দিয়ে রক্তক্ষরণ হয়। আন্ত্রিক রক্তক্ষরণ হতে পারে। রক্তে অনুচক্রিকা খুব কমে যায়। যথোপযুক্ত চিকিৎসা না হলে রোগী মারাও যেতে পারে। এসকল কারণে ডেঙ্গু মানুষের জন্য বিপদজনক।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রুপ 'B' অর্থাৎ যক্ষ্মা, নিউমোনিয়া, টিটেনাস রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। নিম্নে ব্যাকটেরিয়ার চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো–



চিত্র : একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম কোষ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রুপ A এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব হলো ভাইরাস। ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্যের মধ্যে অন্যতম হলো সজীব কোষের অভ্যন্তরে এরা বংশবৃদ্ধি করে। যেমন, T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার বংশবৃদ্ধি করে। ভাইরাস তথা T_2 ফায এর বংশ বিস্তার বিশ্লেষণ করলে সহজেই বুঝা যায় এরা বংশ বিস্তারের জন্য অন্যের উপর নির্ভরশীল। T_2 ফাযের বংশ বিস্তার–

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

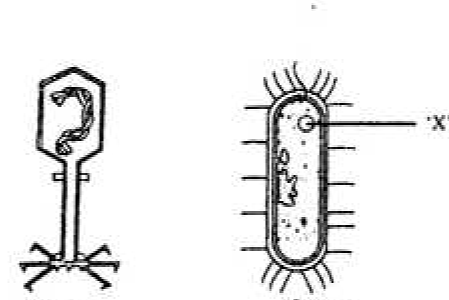
সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, T_2 ফায ভাইরাস সর্বদাই অন্যের সহায়তায় অর্থাৎ *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় বংশবিস্তারে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ১০



চিত্র—A চিত্র—B

/সি. বো. ২০১৬/

ক. ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণুর নাম লেখো। ১
খ. হেপাটিক সাইজোগনি বলতে কি বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'B' চিত্রের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'A' এর বংশ বৃদ্ধিতে 'B' এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণুর নাম *Plasmodium vivax.*

খ মানুষের যকৃত কোষে ম্যালেরিয়া পরজীবীর যে অযৌন জনন সম্পন্ন হয় তাকে হেপাটিক সাইজোগনি বলে। হেপাটিক সাইজোগনি নিম্নলিখিত দুটি পর্যায়ের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। যথা- ১. প্রি-এরিথ্রোসাইটিক হেপাটিক সাইজোগনি, ২. এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক হেপাটিক সাইজোগনি।

গ উদ্দীপকের চিত্র B হচ্ছে ব্যাকটেরিয়াম। প্রতিটি ব্যাকটেরিয়াম কোষকে ঘিরে একটি জড় কোষ প্রাচীর থাকে। এর প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান। বহু ব্যাকটেরিয়াতে কোষ প্রাচীরকে ঘিরে জটিল কর্বোহাইড্রেট দিয়ে বা পলিপেপটাইড দিয়ে গঠিত একটি পুরু স্তর থাকে, যাকে ক্যাপসিউল বলে। অনেক ব্যাকটেরিয়াতে একটি ফ্ল্যাজেলাম বা একাধিক ফ্ল্যাজেলা থাকে। ফ্ল্যাজেলা ছাড়াও কোনো ব্যাকটেরিয়াতে খাটো ও শক্ত পিলি থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেস্টন করে সজীব প্লাজমামেমব্রেন অবস্থিত। ব্যাকটেরিয়া কোষের প্লাজমামেমব্রেন কখনো কখনো ভেতরের দিকে ভাঁজ হয়ে মেসোজোম গঠন করে। সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় সাইটোপ্লাজম অবস্থিত। সাইটোপ্লাজম বর্ণহীন, স্বচ্ছ। এতে বিদ্যমান থাকে ছোট ছোট কোষ গহ্বর, চর্বি, শর্করা জাতীয় খাদ্য, প্রোটিন, খনিজ পদার্থ। সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত উল্লেখযোগ্য অঙ্গাণু হলো মুক্ত রাইবোসোম এবং পলিরাইবোসোম। কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াসের পরিবর্তে কেবল মাত্র একটি ক্রোমোসোম থাকে, যা সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত। বহু ব্যাকটেরিয়াতে বৃহৎ ক্রোমোসোম ছাড়াও একটি ক্ষুদ্রাকার ও বৃত্তাকার ক্রোমোসোম থাকে, যাকে প্লাসমিড বলা হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-A হলো T_2 ব্যাকটেরিওফায এবং চিত্র-B হলো ব্যাকটেরিয়াম (*E. coli*)। যে সকল ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে ধ্বংস করে তাদের ব্যাকটেরিওফায বলে। T_2 ব্যাকটেরিওফায তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়াকে (*E. coli*) আক্রমণ করে এবং তাদের দেহাভ্যন্তরে সংখ্যা বৃদ্ধির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে থাকে। 'A' তথা ব্যাকটেরিওফাযের সংখ্যাবৃদ্ধি অর্থাৎ বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে B-এর গুরুত্ব অপরিসীম। T_2 ব্যাকটেরিওফায তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্রথমে *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়। পরে এনজাইমের কার্যকারিতায় ব্যাকটেরিয়ামের প্রাচীরে ছিদ্র তৈরির মাধ্যমে ফায DNA ব্যাকটেরিয়াম কোষে প্রবেশ করায়। ব্যাকটেরিয়াম কোষের অভ্যন্তরে অসংখ্য ফায DNA এবং ফায কোট প্রোটিন তৈরি হয়। ফায কোট প্রোটিন পরবর্তীতে নতুন ফাযের মাথা, লেজ, স্পর্শকতন্তু ও স্পাইক তৈরি করে। এরপর অপত্য ফায DNA এবং অন্যান্য প্রোটিন অংশগুলো যুক্ত হয়ে অসংখ্য নতুন T_2 ফায তৈরি হয়। সবশেষে ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর বিগলনের মাধ্যমে অপত্য T_2 ব্যাকটেরিওফাযগুলো বাইরে বের হয়ে আসে। এভাবে 'A' তথা T_2 ফায তার বংশবৃদ্ধি করে থাকে। এখানে উল্লেখ করা যায় যে, 'A' -এর বংশবৃদ্ধি 'B' তথা ব্যাকটেরিয়ামের অভ্যন্তরেই ঘটে থাকে এবং 'B' এর অনুপস্থিতিতেই 'A' এর বংশবৃদ্ধি সম্পূর্ণরূপেই অসম্ভব।
সুতরাং বিশ্লেষণমূলক এ আলোচনা শেষে বলা যায় যে, 'A'-এর বংশবৃদ্ধিতে 'B' -এর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১১ 'X' ও 'Y' উভয়ই জ্বরে আক্রান্ত হলেও প্রকাশিত লক্ষণ ভিন্ন। 'X' এর প্রচণ্ড মাথা ব্যথাসহ অস্থি সন্ধিতে ব্যথা এবং চামড়ায় লাল র‍্যাশ দেখা যাচ্ছে। 'Y' এর কাঁপুনিসহ জ্বর, বমি বমি ভাব ও রক্তস্বল্পতা দেখা দিয়েছে। */চ. বো. ২০১৭/*

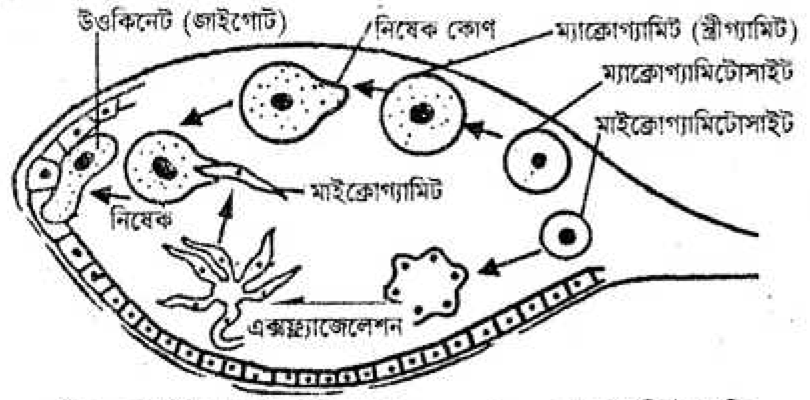
ক. প্লাজমিড কী? ১
খ. লাইটিক চক্র বলতে কী বোঝ? ২
গ. 'Y' যে জ্বরে আক্রান্ত সেই জীবাণুটি মশকীর ক্রপের ভিতর জীবনচক্রের যে অংশ সম্পন্ন করে তার চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. 'X' যে জ্বরে আক্রান্ত সেই জীবাণুটিকে জীব ও জড়ের যোগসূত্র বলা হয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA ই হলো প্লাজমিড।

খ ভাইরাস কোনো পোষক কোষ আক্রমণের সময় পোষক কোষে বংশগতীয় বস্তু প্রবেশের পর ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটতে পারে। পোষক কোষ ভেঙে যখন অনেকগুলো ভিরিয়ন মুক্ত হয় তখন সেই অবস্থাকে ভাইরাসের লাইটিক চক্র বলে। যেমন– *E.coli* কে আক্রমণকারী T_2 ফায ভাইরাসে লাইটিক চক্র সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Y' ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত। মশকীর ক্রপের ভিতর গ্যামিট সৃষ্টির মাধ্যমে ম্যালেরিয়ার জীবাণুর যৌন প্রজনন সম্পন্ন হয়, যাকে গ্যামিটোগনি বলে। মশকীর ক্রপের ভেতর ম্যালেরিয়া জীবাণু যে যৌন প্রজনন বা গ্যামিটোগনি সম্পন্ন করে তার চিহ্নিত চিত্র নিম্নে দেওয়া হলো–



চিত্র: মশকীর ক্রপের ভিতর *Plasmodium*-এর গ্যামিটোগনি

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' ডেঙ্গু জ্বরে আক্রান্ত। ডেঙ্গু একটি ভাইরাসঘটিত রোগ। ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাসের মধ্যে জীবীয় এবং জড় উভয় বৈশিষ্ট্যই লক্ষ করা যায়। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যাপ্তি ঘটতেও দেখা যায়। এসব জীবীয় বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম কিছুই থাকে না– যেগুলো জড় বৈশিষ্ট্য। জীব ও জড় উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য ভাইরাসে পরিলক্ষিত হয় বলেই ভাইরাসকে জীব ও জড়ের যোগসূত্র বলা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১২ জীববিজ্ঞান ক্লাসে জামী শিখেছে যে কিছু আদিকেন্দ্রিক আণুবীক্ষণিক অণুজীব আছে যাদের দেহে বংশগতীয় উপাদান ছাড়াও বৃত্তাকার DNA থাকে এবং এদের অনেকেই আমাদের জন্য উপকারী। এছাড়া আরেক ধরনের অণুজীব আছে যারা অকোষীয় এবং অন্যান্য জীবের ক্ষতিসাধন করে। */চ. বো. ২০১৬/*

ক. কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম লেখ। ১
খ. মেরোজাইগোট বলতে কী বোঝ? ২
গ. দ্বিতীয় অণুজীবটি প্রথম অণুজীবকে ব্যবহার করে কিভাবে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায় তা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. জীবজগতে অণুজীব দুটির উপকারী দিক বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম– *Vibrio cholerae.*

খ কতিপয় ব্যাকটেরিয়ার যৌন জননের সময় দাতা কোষের আংশিক ক্রোমোসোমের সাথে গ্রহীতা কোষের সম্পূর্ণ ক্রোমোসোমের মিলনের মাধ্যমে যে জাইগোট গঠিত হয় তাই মেরোজাইগোট। প্রকৃতকোষী জাইগোটের মতো এটি বিভাজন করে না এবং এতে কোনো সংখ্যাবৃদ্ধিও ঘটে না।

গ উদ্দীপকের প্রথম অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া এবং দ্বিতীয় অণুজীবটি হলো ভাইরাস। কিন্তু ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে ব্যাকটেরিয়া কোষের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি করে থাকে। যেমন– T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে। এর সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়াকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়–
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৫ এর 'ঘ' প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ জীবজগতে অণুজীব দুটি অর্থাৎ ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এদের বিভিন্ন উপকারি দিক রয়েছে। এর মধ্যে ভাইরাস দিয়ে বসন্ত, পোলিও, প্লেগ, জন্ডিস ও জলাতঙ্ক রোগের প্রতিষেধক টিকা তৈরি করা হয়। কতিপয় ক্ষতিকারক কীটপতঙ্গ দমনেও ভাইরাসের ভূমিকা উল্লেখ করার মতো। লাল টিউলিপ ফুলে ভাইরাস আক্রমণের ফলে বর্ণবৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়, এর ফলে ফুলের সৌন্দর্য এবং বাজারমূল্য বৃদ্ধি পায়।

আবার বিভিন্ন ধরনের প্রতিরক্ষাকারী অ্যান্টিবায়োটিক আমরা ব্যাকটেরিয়া থেকে পেয়ে থাকি। কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষা প্রভৃতি রোগের প্রতিষেধক ব্যাকটেরিয়া থেকে তৈরি করা হয়। কিছু ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। দুধ থেকে পনির, দই, মাখন, ছানা তৈরিতেও ব্যাকটেরিয়া প্রয়োজন হয়। পাটের আঁশ ছাড়াতে ব্যাকটেরিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে। চা, কফি ও তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যাকটেরিয়া নিঃসৃত এনজাইমের প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৩ রফিকের জ্বর। ডাক্তার তার রক্ত পরীক্ষা করে বললেন, জ্বরের কারণ মশকী বাহিত এক কোষী জীব যা মানুষের যকৃত কোষ ও লোহিত কণিকা ধ্বংস করে। [য. বো. ২০১৬]

ক. লাইকেন কী? ১
খ. ব্যাকটেরিওফায বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের রোগের জীবাণুর নাম ও রোগ লক্ষণ লেখো। ৩
ঘ. রফিকের জ্বরের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক মিলিতভাবে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তা হলো লাইকেন।

খ যেসব ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করার মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে এবং ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে তাদেরকে বলা হয় ব্যাকটেরিওফায। ফায এর জেনেটিক বস্তু ব্যাকটেরিয়ামের দেহে প্রবেশ করে এবং এক সময় ব্যাকটেরিয়া কোষটি ধ্বংস হয়ে যায়। যেমন : T_2-ব্যাকটেরিওফায *E. coli*- কে আক্রমণ করে বংশবৃদ্ধি করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রফিক ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত। ম্যালেরিয়া একটি মশকীবাহিত রোগ। এই রোগের জীবাণুর নাম *Plasmodium vivax.*

ম্যালেরিয়া রোগ হলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলো প্রকাশ পায়–

প্রাথমিক পর্যায়ে মাথাধরা, বমি বমি ভাব, অনিদ্রা ইত্যাদি দেখা যায়। দ্বিতীয় পর্যায়ে রোগীর শীত অনুভূত হয় এবং কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। জ্বর ১০৫°-১০৬° ফারেনহাইট পর্যন্ত হতে পারে। কয়েক ঘণ্টা পর জ্বর কমে যায়। তৃতীয় পর্যায়ে রোগীর দেহে জীবাণুর সংখ্যা অসম্ভবভাবে বেড়ে যাওয়ার কারণে দ্রুত রক্তের লোহিত কণিকা ভাঙতে থাকে। রক্তশূন্যতা দেখা দেয়, প্লীহা ও মস্তিষ্ক আক্রান্ত হয়ে রোগীর মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

ঘ রফিক ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত। ধারণা করা হতো যে পরজীবীর দেহ থেকে নিঃসৃত হিমোজেন নামক বিষাক্ত রঞ্জক পদার্থের কারণে বা কোনো বিষবস্তু ক্ষরণের ফলে মানুষের দেহের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং জ্বর আসে। কিন্তু বর্তমান ধারণা অনুযায়ী ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষের দেহের লোহিত রক্ত কণিকার প্রাচীর ভেঙে মেরোজয়েটগুলো রক্তরসে প্রবেশ করে। মেরোজয়েটগুলো বহিরাগত বস্তু যা রক্তের স্বাভাবিক পরিবেশ নষ্ট করে দেয়। এ বহিরাগত বস্তুগুলোকে ধ্বংস করার জন্য রক্তের শ্বেতকণিকা পাইরোজেন নামক এক প্রকার পদার্থ ক্ষরণ করে। শ্বেতকণিকা যখন অতিরিক্ত পাইরোজেন ক্ষরণ করে তখন মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস অংশ, বিশেষ করে তাপসংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। তখন প্রোস্টাগ্ল্যাডিন, মনোঅ্যামাইন প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থ বেড়িয়ে আসে। এ খবর হাইপোথ্যালামাসের পেছন দিকটায় পৌঁছালে ভেসোমোটর স্নায়ুতন্ত্র উত্তেজিত হয়। এ উত্তেজনা দেহের প্রান্তীয় অঞ্চলের রক্তনালিগুলোকে সংকুচিত করে ফলে দেহ থেকে অতিরিক্ত তাপ বের হতে পারে না। এ কারণেই দেহের তাপমাত্রা স্বাভাবিক অবস্থার তুলনায় অনেক বেড়ে যায়। দেহের এ তাপ বৃদ্ধিকে জ্বর বলে। ঠিক এ কারণেই রফিকের শরীরে জ্বর আসে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ রনি ও মনি পরীক্ষা শেষে শহরে মামার বাড়িতে বেড়াতে গেলে সপ্তাহখানেক পর দেখা গেল রনির প্রচণ্ড জ্বরসহ শরীরে লালচে রক্তের র‍্যাশ এবং মনির বমিসহ চালধোয়া পানির মত মল ত্যাগ করার লক্ষণ দেখা দিল। [য. বো. ২০১৬]

ক. জেনেটিক কোড কী? ১
খ. সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত রনি ও মনির রোগের নাম উল্লেখসহ রোগ নিয়ন্ত্রণে ডাক্তারের পরামর্শগুলো লেখো। ৩
ঘ. উভয়ের রোগ বিস্তারের ক্ষেত্রে পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিওটাইড বা নাইট্রোজেন বেসের যে গ্রুপ কোন অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাই হলো বংশগতীয় সংকেত বা জেনেটিক কোড।

খ সাইকাস উদ্ভিদের প্রধান মূল স্বল্পস্থায়ী। সে কারণে গোড়ায় অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল থেকে কিছু শাখামূল মাটির উপরের দিকে উঠে আসে এবং খুব ঘনভাবে দ্ব্যগ্র শাখা বিন্যাস গড়ে তোলে। মূলগুলো এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। এ ছাড়া সেখানে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে কোরালের মতো দেখায়। তাই সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রনি ডেঙ্গু জ্বরে এবং মনি কলেরা রোগে আক্রান্ত। রনির রোগ নিয়ন্ত্রণের জন্য ডাক্তারের পরামর্শ হবে–

এ রোগে রক্তক্ষরণের সম্ভাবনা থাকায় অ্যাসপিরিন জাতীয় ওষুধ পরিহার করা। রক্তের সাম্যতা রক্ষার জন্য প্লাটিলেট ট্রান্সফিউশন বা রক্তদান। জ্বরের তীব্রতায় রোগীর মাথায় পানি দেয়া। রনিকে প্রচুর পরিমাণ পানি ও তরল খাবার খেতে দেয়া। রোগীর অবস্থা জটিল হলে অবশ্যই হাসপাতালে নিতে হবে।

মনির রোগ নিয়ন্ত্রণের জন্য ডাক্তারের পরামর্শ হবে–

মনিকে খাবার স্যালাইন বা ওরাল স্যালাইন বার বার পান করানো। এতে রোগী ডিহাইড্রেশনে আক্রান্ত হয় না এবং দ্রুত রোগ নিরাময় ঘটে। মনি মুখে খাবার স্যালাইন খেতে না পারলে ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী তাকে শিরায় স্যালাইন দেয়া। তাকে প্রচুর তরল খাবার খেতে দেয়া। তাকে বিশ্রামে রাখা। এছাড়া ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী টেট্রাসাইক্লিন জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক মনিকে দেয়া যেতে পারে।

ঘ রনি ও মনির রোগলক্ষণ বিবেচনা করলে বোঝা যায় যে, রনি ডেঙ্গু ও মনি কলেরা রোগে আক্রান্ত হয়েছে। উভয়ের রোগ বিস্তারের ক্ষেত্রে পরিবেশের অবস্থা গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক হিসেবে কাজ করে।

ডেঙ্গু রোগ বিস্তারে পরিবেশীয় গুরুত্ব: ডেঙ্গু একটি ভাইরাসজনিত রোগ। এডিস প্রজাতির মশকী ডেঙ্গু ভাইরাসের বাহক হিসেবে কাজ করে ও সংক্রমণ ঘটায়। আবদ্ধ পরিষ্কার পানিতে এডিস মশার বংশবিস্তার ঘটে। পরিত্যক্ত টায়ার, ফুলের টব, এয়ার কুলার বা ফ্রিজের নিচের অংশ, ভাঙ্গা কাচ বা মাটির পাত্র প্রভৃতি, যেখানে পানি বেশ কয়েকদিন আবদ্ধ থাকে এমন স্থানে এডিস মশা বসবাস করে। ডেঙ্গু সংক্রমিত এডিস মশা মানুষকে দংশন করলে মশকীর লালার সাথে জীবাণু মানবদেহে প্রবেশ করে। তাই পরিবেশে এডিস মশা বসবাসের উপযুক্ত ব্যবস্থা অর্থাৎ বেশ কিছুদিন আবদ্ধ পরিষ্কার পানি কোথাও জমে থাকলে তা ডেঙ্গু রোগ বিস্তারে অনুকূল ভূমিকা পালন করে।

কলেরা রোগ বিস্তারে পরিবেশীয় গুরুত্ব: কলেরা একটি ব্যাকটেরিয়া জনিত রোগ। কলেরা জীবাণু দ্বারা দূষিত খাবার অথবা পানি গ্রহণ করলে মানুষ এ রোগে আক্রান্ত হয়। রোগীর মলমূত্রের মাধ্যমেও এ রোগের সংক্রমণ ঘটতে পারে। যেসব অঞ্চলে পয়ঃনিষ্কাশন ও বিশুদ্ধ

খাবার পানির যথাযথ ব্যবস্থা নেই সেসব অঞ্চলে কলেরা দ্রুত বিস্তার লাভ করে থাকে। সমুদ্র উপকূলীয় অঞ্চল এবং নোনাপানির নদ-নদীতে কলেরার জীবাণু বেঁচে থাকতে পারে। এছাড়া কঠিনাস্থি মাছ, কাঁকড়া, ঝিনুক, শামুক ও চিংড়ির মধ্যেও কলেরা জীবাণু বেঁচে থাকে এবং তা কলেরার উৎস হয়ে দাঁড়াতে পারে। সাধারণত আক্রান্ত রোগীর মল, দূষিত পানি এবং খাদ্যের মাধ্যমে কলেরা জীবাণুর প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে। কলেরা রোগীর বমি, বিছানাপত্র, পানি, খাদ্য ও মাছি দ্বারা রোগের গৌণ সংক্রমণ ঘটে। তাই কলেরা রোগের বিস্তারের ক্ষেত্রেও পরিবেশীয় গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৫ একটি জীবাণুর ভিন্ন ভিন্ন প্রজাতি তাদের জীবনচক্রের আবশ্যিক কিছু পর্যায় সম্পন্ন করতে গিয়ে মানুষসহ বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে একটি রোগের সৃষ্টি করে এবং একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির মশকীর মাধ্যমে রোগটি ছড়ায়। *[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পাম ফার্ন কী? ১

খ. ক্যারিওগ্যামী বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উক্ত জীবাণুটির স্পোরের বর্ণনা দাও যা প্রথমোক্ত জীবকে আক্রমণ করে। ৩

ঘ. উক্ত রোগটির জীবাণুর জীবনচক্র শেষোক্ত জীবটি ছাড়া সম্পন্ন করা সম্ভব নয়— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাম উদ্ভিদ ও ফার্নের পাতার সাথে সাইকাসের পাতা কিছুটা মিলসম্পন্ন হওয়ায় অনেক সময় সাইকাস উদ্ভিদকে পাম ফার্ন বলা হয়।

খ যৌন জননের ক্ষেত্রে দুটি হ্যাপ্লয়েড আদিকোষী জনন কোষের মিলনের শেষ ধাপ হলো ক্যারিওগ্যামী যেখানে জনন কোষ দু'টির নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে। গ্যামিট বা জনন কোষ সৃষ্টির পর প্রোটোপ্লাজমের মিলন ঘটে তারপর নিউক্লিয়াসের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। ছত্রাকে এ ধরনের যৌন জনন দেখা যায়।

গ উক্ত জীবাণুটি হলো প্লাজমোডিয়াম। প্লাজমোডিয়ামের স্পোরোজয়েট দশা প্রথমোক্ত জীব অর্থাৎ মানুষকে আক্রমণ করে।

মানবদেহে স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। এতে স্পোরোজয়েট, ক্রিপ্টোজয়েট, সাইজন্ট ও ক্রিপ্টোমেরোজয়েট ধাপগুলো দেখা যায়। স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃত কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যকৃত কোষ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে স্পোরোজয়েটগুলো গোলাকার ক্রিপ্টোজয়েটে পরিণত হয়। প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েট ক্রমাগত নিউক্লিয়াস বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইজন্ট দশায় উপনীত হয়। সাইজন্টের প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হয়ে নতুন কোষের সৃষ্টি হয় যা ক্রিপ্টোমেরোজয়েট নামে পরিচিত। পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো সাইজন্টের প্রাচীর বিদীর্ণ করে যকৃতের সাইনুসয়েড এ আশ্রয় নেয়।

এভাবে ম্যালেরিয়া পরজীবী নিপার যকৃতে প্রিএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃতকোষকে আক্রমণের মাধ্যমে এক্সোএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সূচনা করে, যা পরবর্তীতে সাইজন্ট দশায় পৌঁছায়। সাইজন্ট দশা থেকে পূর্বে বর্ণিত নিয়মেই বিভক্ত নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হওয়ার মাধ্যমে নতুন কোষ সৃষ্টি হয়, যাদেরকে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট বলে।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত রোগটি হলো ম্যালেরিয়া জ্বর এবং শেষোক্ত জীবটি ম্যালেরিয়া জীবাণুর বাহক ও পোষক *Anopheles* গণের মশকী। ম্যালেরিয়া *Plasmodium* পরজীবীর আক্রমণে হয়ে থাকে। ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণু *Plasmodium* এর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে অবশ্যই মানুষের দেহ এবং মশকী প্রয়োজন। কারণ জীবন চক্রের যৌন দশাটি মশকীর দেহে এবং অযৌন দশাটি মানুষের দেহে সম্পন্ন হয়।

এখানে মশকীর দেহে প্রথমে দু'প্রকার গ্যামিটোসাইট প্রবেশ করে সেখানে তারা মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে। জাইগোটটি শেষে মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। উৎপন্ন স্পোরোজয়েট পুনরায় মশকীর দেহে আক্রমণ করে না বরং মানুষের দেহে চলে আসে। এরপর স্পোরোজয়েট প্রথমে যকৃত কোষ ও পরে লোহিত রক্তকণিকা পরজীবী শুধুমাত্র অযৌন চক্রের মাধ্যমে বারবার সাইজোগনি সম্পন্ন করতে পারে। কিন্তু যৌন চক্রের জন্য অবশ্যই মশকী প্রয়োজন। সুতরাং আলোচনা থেকে সুস্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে উক্ত জীবাণুর জীবনচক্র শেষোক্ত জীব অর্থাৎ মশকী ছাড়া সম্পন্ন করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ স্ত্রী *Anopheles* মশায় সুনির্দিষ্ট পরজীবীর গ্যামিটোসাইট ধ্বংসের জন্য কোনো এনজাইম থাকে না, যা মানুষের দেহে নির্দিষ্ট সময় পর পর জ্বর আসার জন্য দায়ী। *[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]*

ক. মাধ্যমিক পোষক কী? ১

খ. এনজাইমের ক্রিয়া প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের পরজীবী মানুষের লোহিত রক্তকণিকায় উপস্থিত থাকলে কী ঘটবে? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রোগের প্রতিকার ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পোষকের দেহে অযৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং লার্ভা দশা অতিক্রান্ত হয়, সেসব পোষকই হলো মাধ্যমিক পোষক।

খ কোনো নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। পলিপেপটাইড চেইনের ফলডিং-এর মাধ্যমে অ্যাকটিভ সাইট সৃষ্টি হয়। অ্যাকটিভ সাইট ও সাবস্ট্রেটের সম্পর্ক হলো তালা-চাবির মতো সুনির্দিষ্ট। এক্ষেত্রে প্রথমে সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থান তথা 'অ্যাকটিভ সাইট'-এ সংযুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে। দ্বিতীয় পর্যায়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙে গিয়ে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট-এ সাবস্ট্রেট সঠিকভাবে 'fit' হয় না। এসব ক্ষেত্রে সাবস্ট্রেট অ্যাকটিভ সাইট-এ সংযুক্ত হলে পুরো এনজাইমের আকার পরিবর্তন হয়ে যায় এবং এনজাইম সাবস্ট্রেটকে সঠিকভাবে অ্যাকটিভ সাইট-এ 'fit' করে নেয়। একে বলা হয় 'induced fit'। এনজাইম-সাবস্ট্রেট এর কার্যকরী শক্তি কম। তাই কম কার্যকরী শক্তিসম্পন্ন সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সাথে যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ সৃষ্টি করে, ফলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়।

গ উদ্দীপকের পরজীবীটি হলো ম্যালেরিয়ার জীবাণু। অণুজীবটি মানুষের লোহিত রক্তকণিকায় উপস্থিত থেকে তার জীবনচক্র সম্পন্ন করে, যাকে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বলে।

মানুষের লোহিত রক্তকণিকায় এর জীবনচক্রের ধাপগুলোর বর্ণনা নিম্নে দেয়া হলো:

১. যকৃত কোষে সৃষ্ট মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট লোহিত রক্তকণিকায় প্রবেশ করে এবং খাদ্য গ্রহণ করে স্ফীত ও গোলাকার হয়। এই দশাকে ট্রফোজয়েট বলে

২. পরবর্তীতে অণুজীবটি আংটি আকৃতি লাভ করে। এই অবস্থাকে সিগনেট রিং দশা বলে। এই অবস্থায় জীবাণু কোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম এক দিকে থাকে।

৩. এই অবস্থায় জীবাণু অ্যামিবয়েড আকৃতি প্রাপ্ত হয়ে অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট দশা সৃষ্টি করে।

৪. অ্যামিবয়েড দশার কোষস্থ নিউক্লিয়াস বারবার বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে এবং বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট এই অবস্থাকে সাইজন্ট দশা বলা হয়।

৫. সাইজন্ট দশার প্রতিটি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম ও প্লাজমামেমব্রেনসহ মেরোজয়েট এ পরিণত হয়। এই দশাকে রোজেট দশা বলে। মেরোজয়েটগুলো এমনভাবে সজ্জিত হয় যেন একটি ফুটন্ত ফুল।

৬. পরবর্তীতে লোহিত রক্তকণিকা কোষ ভেঙ্গে যায় এবং মেরোজয়েটগুলো প্লাজমায় বের হয়ে আসে। মেরোজয়েটগুলো রক্তস্রোতে ঢুকে গেলে শ্বেত রক্তকণিকা প্রতিরোধের চেষ্টা করে এতে প্রচুর পাইরোজেন নামক রাসায়নিক পদার্থ জমা হয় এবং এর প্রভাবেই জ্বর আসে।

৭. মুক্ত মেরোজয়েট নতুন লোহিত কণাকে আক্রমণ করে এবং একইভাবে চক্রটি পূরণ করে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। এ রোগের প্রতিকার ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো—

প্রতিকার ব্যবস্থা: ম্যালেরিয়া যেহেতু মশকী বাহিত একটি রোগ তাই মশকী প্রতিরোধের মাধ্যমে এ রোগ হতে মুক্ত থাকা সম্ভব। ম্যালেরিয়া প্রতিকার ২ ভাগে হতে পারে; যথা— (ক) মশকী নিধন, (খ) মশকী হতে আত্মরক্ষা।

(ক) মশকী নিধন: মশককুলের বংশ পরিবেশ হতে নির্মূল করা প্রায় অসম্ভব। কিন্তু নিম্নলিখিত পন্থা অবলম্বন করে এদের বিস্তার রোধ করা যায়—

(i) প্রজননক্ষেত্র ধ্বংস: মশকীরা বদ্ধ পচা পানিতে ডিম পাড়ে। তাই বাড়ির আশেপাশের পরিত্যক্ত ডোবা, নালা পরিষ্কার রাখা, যেখানে সেখানে পানি জমতে না দেয়া, বাড়ির আশেপাশের ঝোপ-ঝাড়, জঙ্গল কেটে ফেলার মাধ্যমে মশকীর বসবাস ও প্রজননক্ষেত্র ধ্বংস করা সম্ভব।

(ii) লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস করা: পচা পানিতে ডিম ফুটে মশকীর লার্ভা ও পিউপা দশা সৃষ্টি হয়। পানিতে কেরোসিন বা পেট্রোল জাতীয় পদার্থ ছিটিয়ে দিলে এরা অক্সিজেনের অভাবে মারা পড়ে। এছাড়া বিএইচসি (BHC), ডায়েলড্রিন ইত্যাদি কীটনাশক পানিতে ছিটিয়ে দিলে মশকীর লার্ভা ও পিউপা মারা যায়। পানিতে জুভেনাইল হরমোন ছিটিয়ে দিলে, লার্ভাগুলোর রূপান্তর ব্যাহত হয় ফলে এরা পূর্ণাঙ্গ মশকীতে রূপান্তরিত হতে পারে না।

(iii) পূর্ণাঙ্গ মশককুল নিধন: ফগিং মেশিনের মাধ্যমে সালফার ডাই-অক্সাইডের ধোঁয়া সৃষ্টি করে মশা তাড়ানো বা মেরে ফেলা সম্ভব। এছাড়া বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ছিটিয়ে বা রেডিয়েশন এর মাধ্যমে বন্ধ্যাত্ব সৃষ্টি করে মশকীকুলকে ধ্বংস করা যায়।

(খ) মশকী হতে আত্মরক্ষা: ঘরের দরজা বা জানালায় মাশকীরোধী নেট ব্যবহার করে মশকীর দংশন হতে আত্মরক্ষা করা যায়। এছাড়া কয়েল বা বিভিন্ন ধরনের স্প্রে ব্যবহার করা বা দেহের অনাবৃত অংশে বিশেষ ধরনের ক্রিম বা লোশন লাগানোর মাধ্যমে মশকীর দংশন হতে বাঁচা যায়। শয়নের সময় মশারি ব্যবহার করতে হবে। সন্ধ্যায় ধূপের ধোঁয়া প্রয়োগ করা যায়।

প্রতিরোধ ব্যবস্থা: ম্যালেরিয়া রোগীকে অবশ্যই উন্নত চিকিৎসা প্রদান করা আবশ্যক। রোগ শনাক্ত করা ও উপযুক্ত চিকিৎসা প্রদান করলে ম্যালেরিয়া রোগ হতে পরিত্রান পাওয়া যায়। সিনকোনা গাছের বাকল হতে তৈরি কুইনাইন ম্যালেরিয়া নিরাময়ের মূল ওষুধ। এ কুইনাইন দ্বারাই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে বিভিন্ন ধরনের ওষুধ তৈরি হয়েছে। যেমন— ক্লোরোকুইন, নিভাকুইন, কেমোকুইন, অ্যাভলোক্লোর, প্যালাড্রিন ইত্যাদিসহ ম্যালেরিয়া পরজীবী ধ্বংসের ভালো মানের বেশ কিছু ঔষধ বাজারে পাওয়া যায়। এছাড়া আক্রান্ত রোগীকে যাতে মশকী দংশন করতে না পারে সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দেয়া আবশ্যক, নতুবা দ্রুত রোগের বিস্তার ঘটতে পারে।

প্রশ্ন ▶১৭ ম্যালেরিয়ার জীবাণুর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে একটি মেরুদণ্ডী এবং একটি অমেরুদণ্ডী পোষকের প্রয়োজন। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. গ্লাইকোলাইসিস কী? ১

খ. C_3 চক্র এবং C_4 চক্রের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের পরজীবীর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে দুটি পোষকের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পরজীবী অমেরুদণ্ডী পোষকের মধ্যে কীভাবে তার গ্যামিটোগনি দশা সম্পন্ন করে তা ব্যাখ্যা করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় তাই গ্লাইকোলাইসিস।

খ C_3 ও C_4 চক্রের পার্থক্য —

C_3 চক্র	C_4 চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।	i. ফসফোইনল পাইরুভিক এসিড হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড।
iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_3 চক্র চলে না।	iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_4 চক্র চলতে পারে।
iv. C_3 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ১০° – ২৫° সে.।	iv. C_4 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ৩০° – ৪৫° সে.।

গ উদ্দীপকের পরজীবীর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে দুটি পোষকের প্রয়োজন হয়। পোষক দুটি হলো মানুষের দেহ এবং মশকী। কারণ জীবনচক্রের যৌন দশাটি মশকীর দেহে এবং অযৌন দশাটি মানুষের দেহে সম্পন্ন হয়।

মশকীর দেহে প্রথমে দু'প্রকার গ্যামিটোসাইট প্রবেশ করে, এরপর তারা মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে। জাইগোটটি মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। উৎপন্ন স্পোরোজয়েট পুনরায় মশকীর দেহে আক্রমণ না করে মানুষের দেহে চলে আসে। এরপর স্পোরোজয়েট প্রথমে মানুষের যকৃত কোষ ও পরে লোহিত রক্তকণিকা আক্রমণ করে এবং সেখানে অযৌন জনন ঘটায়। তবে মানুষের দেহে পরজীবী শুধু অযৌন চক্রের মাধ্যমেই বারবার সাইজোগনি সম্পন্ন করতে পারে এবং যৌন চক্রের জন্য অবশ্যই মশকী প্রয়োজন।

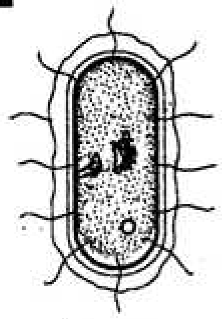
সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে সুস্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, পরজীবীটির জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে দুটি পোষক আবশ্যক।

ঘ উদ্দীপকের পরজীবী অমেরুদণ্ডী পোষক তথা মশকীর মধ্যে যেভাবে তার গ্যামিটোগনি দশা সম্পন্ন করে তার বিবরণ নিচে দেওয়া হলো—

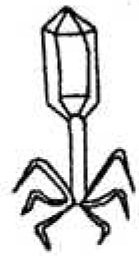
মশকীর ক্রপের অভ্যন্তরে গ্যামিট সৃষ্টির মাধ্যমে ম্যালেরিয়ার জীবাণুর যৌন প্রজননকে গ্যামিটোগনি বলে। গ্যামিটোগনি ৩টি ধাপে ধাপে সম্পন্ন হয়। এর প্রথম ধাপ হলো গ্যামিট বা জননকোষ সৃষ্টি বা গ্যামিটোজেনেসিস। গ্যামিটোজেনেসিস দুই প্রকার। যথা— স্পার্মাটোজেনেসিস এবং উওজেনেসিস। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ার প্রথমে মাইক্রোগ্যামিটোসাইটের নিউক্লিয়াসটি বিভক্ত হয়ে ৪–৮টি ক্ষুদ্রাকার নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এ সময় জীবাণু কয়েকটি কোণা বিশিষ্ট হয়। প্রতিটি কোণার মধ্যে একটি করে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে এবং নিউক্লিয়াসের চারদিকে সাইটোপ্লাজম জমা হয়। এর পরপরই জীবাণুর দেহটি মাইক্রোগ্যামিটে বা শুক্রাণুতে পরিণত হয়। আবার উওজেনেসিস প্রক্রিয়ার প্রথমে প্রতিটি ম্যাক্রোগ্যামিটোসাইট-এর নিউক্লিয়াস বিভক্ত হয়ে ম্যাক্রোগ্যামিটে বা ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। গ্যামিটোগনির দ্বিতীয় ধাপ নিষেক ও জাইগোট সৃষ্টি। এ ধাপে মুক্ত মাইক্রোগ্যামিটগুলো পৃথক পৃথকভাবে ম্যাক্রোগ্যামিটে বা ডিম্বাণুর দিকে অগ্রসর হয়। প্রতিটা ডিম্বাণুতে একটি করে শুক্রাণু প্রবেশ করে নিষেক সম্পন্ন হয়ে গোলাকার জাইগোট সৃষ্টি হয়। গ্যামিটোগনির শেষ ধাপ উওকিনেট গঠন। এ ধাপে গোলাকার নিশ্চল জাইগোটটি সচল হয় এবং কিছুটা লম্বাকৃতি ধারণ করে উওকিনেটে পরিণত হয়। উওকিনেট এরপর মশকীর ক্রপের প্রাচীর ভেদ করে প্রাচীরের বাইরের গায়ে সংলগ্ন হয় এবং সিস্ট আবরণ দ্বারা আবৃত হয়ে গোলাকার উওসিস্টে পরিণত হয়।

এভাবে ম্যালেরিয়ার পরজীবী মশকীর অভ্যন্তরে গ্যামিটোগনি দশা সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



চিত্র-A



চিত্র-B

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

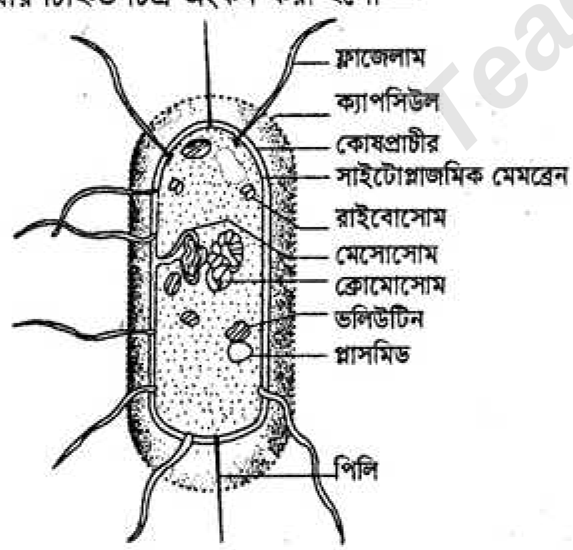
ক. কনজুগেশন কী? ১
খ. ম্যালেরিয়া আক্রান্ত মানুষে কেন অ্যানিমিয়া দেখা যায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র A-এর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উপরের 'A' অজ্ঞাণু ব্যবহার করে 'B' কীভাবে বংশবৃদ্ধি করে? ব্যাখ্যা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যৌন জনন পদ্ধতিতে পাশাপাশি দুটি কোষের মধ্যে কনজুগেশন টিউব তৈরি হয় এবং এই টিউবের মাধ্যমে পুংগ্যামিট স্ত্রীগ্যামিটের সাথে মিলিত হয় তাই কনজুগেশন।

খ ম্যালেরিয়া আক্রান্ত মানুষে অ্যানিমিয়া বা রক্তস্বল্পতা দেখা যায়, তার শরীরে লোহিত রক্তকণিকা কমে যাওয়ার কারণে। কোনো সুস্থ মানুষ রোগজীবাণুবাহী এনোফিলিস মশকী দ্বারা দংশিত হলে মশকীর লালার সাথে রোগ জীবাণুর স্পোরোজোয়েট তার দেহে প্রবেশ করে। পরবর্তীতে ম্যালেরিয়ার অযৌন জনন প্রক্রিয়ার হেপাটিক সাইজোগনির পর এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ে ম্যালেরিয়া জীবাণু লোহিত রক্তকণিকা আক্রমণ করে এবং সেখানে বংশবৃদ্ধি করে। লোহিত কণিকার অভ্যন্তরে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট হিমোগ্লোবিনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। পরবর্তীতে লোহিত কণিকা ভেঙে মেরোজয়েট বেরিয়ে আসে এবং পুনরায় লোহিত কণিকা আক্রমণ করে। এভাবে মানবদেহে লোহিত রক্তকণিকার ভাঙনের ফলে রক্তস্বল্পতা বা অ্যানিমিয়া দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্র A-হলো একটি ব্যাকটেরিয়া। নিচে ব্যাকটেরিয়ার চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম কোষ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' অজ্ঞাণু ভাইরাস বংশবৃদ্ধি করার জন্য অজ্ঞাণু 'A' অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়াকে ব্যবহার করে।
ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্যের মধ্যে অন্যতম হলো সজীব কোষের অভ্যন্তরে এরা বংশবৃদ্ধি করে। যেমন, T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—
সংক্রমণ পর্যায়: ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।
সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।
বিগলন পর্যায়: ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।
এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।
উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, T_2 ফায ভাইরাস সর্বদাই অন্যের সহায়তায় অর্থাৎ *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় বংশবিস্তারে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ১৯ A ⟶ অকোষীয় জীব, নিউক্লিয়াস প্রোটিন দ্বারা আবৃত।
B ⟶ এককোষী জীব, নিউক্লিয়াস আদিকেন্দ্রিক।
C ⟶ এমন জীব যা মানবদেহে অযৌন জনন এবং *Anopheles* মশকীতে যৌন জনন সম্পন্ন করে।

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. কলেরা রোগের জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
খ. গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. B কোষকে ধ্বংস করে A-এর সংখ্যা বৃদ্ধি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. কীভাবে C জীবটি মানবদেহের যকৃতে অযৌন জনন সম্পন্ন করে তা আলোচনা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলেরা রোগের জীবাণু হলো *Vibrio cholerae* নামক ব্যাকটেরিয়া।

খ ব্যাকটেরিয়ার শ্রেণিবিন্যাসের জন্য একটি রঞ্জন পদ্ধতি রয়েছে যাকে গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি বলা হয়। এক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া স্মিয়ার নিয়ে তাতে ক্রিস্টাল ভায়োলেট রং দেয়া হয়, এরপর আয়োডিন দেওয়া হয়। এরপর এটি অ্যালকোহলে ধুয়ে স্যাফ্রানিনের লাল রং এ কাউন্টার স্টেইন করা হয়। যে সব ব্যাকটেরিয়া ভায়োলেট রং ধরে রাখবে তাদেরকে বলা হয় গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়া।

গ উদ্দীপকে A হলো ভাইরাস এবং B হলো ব্যাকটেরিয়া। ব্যাক্টেরিওফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়া কোষকে ধ্বংস করে সংখ্যাবৃদ্ধি করে।
যে সকল ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে ধ্বংস করে তাদের ব্যাকটেরিওফায বলে। T_2 ব্যাকটেরিওফার্য তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়াকে *(E. coli)* আক্রমণ করে এবং তাদের দেহাভ্যন্তরে সংখ্যা বৃদ্ধির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে থাকে।
ব্যাকটেরিওফাযের সংখ্যাবৃদ্ধি অর্থাৎ বংশবৃদ্ধিপ্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। T_2 ব্যাকটেরিওফায তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্রথমে *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়। পরে এনজাইমের কার্যকারিতায় ব্যাকটেরিয়ামের প্রাচীরে ছিদ্র তৈরির মাধ্যমে ফায DNA ব্যাকটেরিয়াম কোষে প্রবেশ করায়। ব্যাকটেরিয়াম কোষের অভ্যন্তরে অসংখ্য ফায DNA এবং ফায কোট প্রোটিন তৈরি হয়। ফায কোট প্রোটিন পরবর্তীতে নতুন ফাযের মাথা, লেজ, স্পর্শকতন্তু ও স্পাইক তৈরি করে। এরপর অপত্য ফায DNA এবং অন্যান্য প্রোটিন অংশগুলো যুক্ত হয়ে অসংখ্য নতুন T_2 ফায তৈরি হয়। সবশেষে ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর বিগলনের মাধ্যমে অপত্য T_2 ব্যাকটেরিওফাযগুলো বাইরে বের হয়ে আসে। এভাবে T_2 ফায তার সংখ্যা বৃদ্ধি করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে C হলো ম্যালেরিয়া পরজীবী প্লাজমোডিয়াম যা মানবদেহে ম্যালেরিয়া জ্বর সৃষ্টি করে।

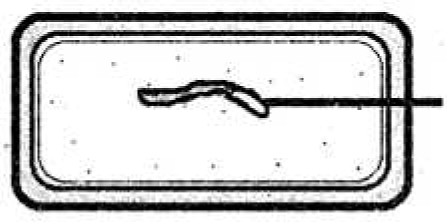
এ পরজীবীটি মানবদেহের যকৃতে হেপাটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে। মানবদেহে ম্যালরিয়া জীবাণুর স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। এতে স্পোরোজয়েট, ক্রিপ্টোজয়েট, সাইজন্ট ও ক্রিপ্টোমেরোজয়েট এ ধাপগুলো দেখা যায়।

স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃত কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যকৃত কোষ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে স্পোরোজয়েটগুলো গোলাকার ক্রিপ্টোজয়েটে পরিণত হয়। প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েট ক্রমাগত নিউক্লিয়াস বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইজন্ট দশায় উপনীত হয়। সাইজন্টের প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হয়ে নতুন কোষের সৃষ্টি হয় যা ক্রিপ্টোমেরোজয়েট নামে পরিচিত। পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো সাইজন্টের প্রাচীর বিদীর্ণ করে যকৃতের সাইনুসয়েডে আশ্রয় নেয়।

এভাবে ম্যালেরিয়া পরজীবী যকৃতে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃত কোষকে আক্রমণের মাধ্যমে এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সূচনা করে যা পরবর্তীতে সাইজন্ট দশায় পৌছায়। সাইজন্ট দশা থেকে পূর্বে বর্ণিত নিয়মেই বিভক্ত নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হওয়ার মাধ্যমে নতুন কোষ সৃষ্টি হয় যাদেরকে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট বলে। এগুলো আক্রান্ত যকৃত কোষ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে।

এভাবেই ম্যালেরিয়া পরজীবী মানবদেহের যকৃতে জীবনকাল সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶২০



চিত্র : X

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. নিউক্লিওটাইড কী? ১

খ. জেনেটিক কোড বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'Y' চিহ্নিত অংশটি কীভাবে এই অবস্থায় পরিণত হয়-ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. চিত্র-X এর Y চিহ্নিত অংশটির হোমোজেনাস অবস্থার গুরুত্ব মূল্যায়ন করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক অণু নিউক্লিওসাইড এর সাথে এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে গঠিত যৌগ হলো নিউক্লিওটাইড।

খ জিন বা DNA হতেই বিভিন্ন প্রকার প্রোটিন সৃষ্টির নির্দেশ কয়েকটি বিশেষ সংকেতের মাধ্যমে mRNA দ্বারা পরিবেশিত হয়। এ সংকেতগুলোই জেনেটিক কোড। জেনেটিক কোড ত্রয়ী প্রকৃতির অর্থাৎ একটি অ্যামিনো অ্যাসিড নির্দেশকারী কোড বা সংকেত তিনটি নাইট্রোজেনাস বেস থাকে এবং এ কোড সার্বজনীন অর্থাৎ জীবের গঠন ও ধরনভেদে জেনেটিক কোডের পরিবর্তন ঘটে না।

গ উদ্দীপকের চিত্রটিতে 'Y' চিহ্নিত অংশ দ্বারা ব্যাকটেরিয়ার মেরোজাইগোট অবস্থা বুঝানো হয়েছে।

সাধারণত যৌন জনন প্রক্রিয়ায় দুটি ব্যাকটেরিয়া কোষ একটি দাতা কোষ (+) এবং একটি গ্রহীতা কোষ (-) একত্রে এসে পাশাপাশি অবস্থান করে। পরে দুটি পাশাপাশি অবস্থিত কোষের মিলিত প্রাচীরের একস্থানে কোষপ্রাচীর বিগলিত হয়ে একটি সংযোগ নালী সৃষ্টি করে। এই নালী পথে দাতাকোষের ক্রোমোসোম গ্রহীতাকোষে প্রবেশ করতে থাকে। কিন্তু ক্রোমোসোমের আংশিক প্রবেশ করার পরই ব্যাকটেরিয়া দুটির সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এই অবস্থায় গ্রহীতাকোষ দাতাকোষের আংশিক ক্রোমোসোম নিয়ে যে জাইগোট তৈরি করে তাকে বলা হয় মেরোজাইগোট। এ প্রক্রিয়ায় কোনো সংখ্যাবৃদ্ধি হয় না বরং দাতা কোষ আংশিক ক্রোমোসোম হারিয়ে অচিরেই নষ্ট হয়ে যায়, ফলে সংখ্যাবৃদ্ধির পরিবর্তে সংখ্যা হ্রাস পায়।

ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত চিত্র-X হলো হেটারোজেনাস ব্যাকটেরিয়া। প্রকৃত ব্যাকটেরিয়া হলো হোমোজেনাস। এখানে হোমোজেনাস ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্বের প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। নিচে তা আলোচনা করা হলো —

i. **ওষুধ শিল্পে :** ব্যাকটেরিয়া থেকে সাবটিলিন, পলিমিক্সিন প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ প্রস্তুত করা হয়। অ্যাকটিনোমাইসিটিস জাতীয় ব্যাকটেরিয়া থেকে আমরা স্ট্রেপটোমাইসিন, টেরামাইসিন ইত্যাদি অ্যান্টিবায়োটিক পেয়ে থাকি। আবার বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া থেকে কলেরা, যক্ষ্মা, টাইফয়েড এবং ডিপথেরিয়া, হুপিংকাশি, ধনুষ্টংকার প্রভৃতি রোগের টিকা তৈরি হয়।

ii. **কৃষিক্ষেত্রে :** মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি: মৃত গাছপালা ও প্রাণিদেহ, গোবর কিংবা ময়লা আবর্জনার পঁচন, বিগলন ও পরিশেষে জৈব পদার্থ মাটির সাথে মিশিয়ে মাটিকে জৈব পদার্থ সমৃদ্ধ ও উর্বর করে তোলে।

iii. **নাইট্রোজেন সংবন্ধন :** *Azotobacter, Clostridium, Pseudomonas* প্রভৃতি ব্যাকটেরিয়া বাতাসের গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকে সরাসরি লবণে পরিণত করে এবং মাটির উর্বরতা বাড়ায়। শিম জাতীয় গাছের মূলে *Rhizobium* নডিউল সৃষ্টি করে সেখানে নাইট্রোজেন সংবন্ধন করে।

ফলন বৃদ্ধি : জমিতে কতিপয় ব্যাকটেরিয়া প্রয়োগ করে ধান ও গমের উৎপাদন বৃদ্দি করা সম্ভব হয়েছে।

iv. **শিল্পক্ষেত্রে :**

- **দুগ্ধ শিল্পে :** *Streptococcus lactis, Lactobacillus* জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় দুধ থেকে দই, মাখন, পনির, ঘোল, ছানা প্রভৃতি তৈরি করা হয়।
- **পাট শিল্পে :** *Clostridium* জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে পাট পঁচিয়ে সেখান থেকে আঁশ পৃথক করা হয়।
- **চামড়া শিল্পে :** ট্যানারিতে চামড়া থেকে লোম পৃথক করা এবং চামড়াকে নমনীয় করতে ব্যাকটেরিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়।
- **চা, কফি ও তামাক শিল্পে:** ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণ করা হয়। এর ফলে বিশেষ স্বাদ ও গন্ধের উৎপত্তি ঘটে।
- **রাসায়নিক শিল্পে :** *Clostridium acetobutylicum* নামক ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে শর্করা হতে অ্যাসিটোন ও অ্যালকোহল তৈরি হয়। *Acetobacter xylinum* এর সাহায্যে অ্যালকোহল থেকে ভিনেগার এবং *Bacillus lacticacidi* দিয়ে ল্যাকটিক এসিড তৈরি হয়। বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া থেকে ভিটামিন B_2, B_{12} এবং সেলুলেজ, প্রোটিয়েজ প্রভৃতি এনজাইম পাওয়া যায়। এমনকি রন্ধন শিল্পের টেস্টিংসল্ট তৈরিতেও ব্যাকটেরিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়।

প্রশ্ন ▶২১ সোহান বিশুদ্ধ পানি পান করে না। একদিন সে প্রচণ্ড ডায়রিয়ায় আক্রান্ত হলো এবং বমি করতে লাগলো। তার দেহে পানি শূন্যতা দেখা দিলো। *[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. ডেঙ্গু ভাইরাসের ভেক্টর কোনটি? ১

খ. ফায কী? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সোহানের রোগটির চিকিৎসা বর্ণনা করো। ৩

ঘ. যে ধরনের অণুজীব সোহানের রোগটির কারণ সেগুলো শুধু ক্ষতিকারকই নয়, কিছু কিছু আমাদের জন্য অত্যন্ত উপকারী—বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডেঙ্গু ভাইরাসের ভেক্টর হলো- *Aedes aegypti* নামক মশকী।

খ ফায একটি গ্রিক শব্দ যার অর্থ হলো ভক্ষণ করা। প্রকৃত অর্থে ফায হলো ঐ সব ভাইরাস যারা জীবদেহে অবস্থিত রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে। T_2 ভাইরাস একটি ফায। কারণ এরা *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে।

গ সোহানের লক্ষণগুলো দেখে বোঝা যায় তার কলেরা হয়েছে। এটি পানিবাহিত একটি মারাত্মক রোগ। এ রোগ হলে দ্রুত চিকিৎসা গ্রহণ করা উচিত। কলেরার কার্যকর চিকিৎসা বেশ সহজ ও স্বল্পব্যয় সাপেক্ষ। চিকিৎসার ক্ষেত্রে যেসব রোগী মুখে খাবার গ্রহণে সক্ষম তাদের ক্ষেত্রে প্রচলিত খাবার স্যালাইন ঘনঘন পান করাতে হবে। এতে শরীরে পানির ঘাটতি দূর হয় এবং দ্রুত রোগ নিরাময় ঘটে। যেসব রোগী মুখে খাবার গ্রহণ করতে পারে না তাদেরকে শিরার মধ্যে স্যালাইন দিতে হয়। তাছাড়া সংক্রমণ রোধ বা নিরাময়ের জন্য টেট্রাসাইক্লিন নামক এন্টিবায়োটিক দিতে হবে। বমি বন্ধের জন্য প্রোমেথাজিন থিয়োক্লেট জাতীয় ঔষধ দেওয়া যেতে পারে। এসব ঔষধ বা ব্যবস্থাগুলো অবশ্যই অভিজ্ঞ ডাক্তারের মাধ্যমেই নিতে হবে। রোগীর অবস্থা বেশি খারাপ হলে দ্রুত তাকে হাসপাতালে নিয়ে যেতে হবে।

ঘ সোহানের কলেরা রোগের জন্য দায়ী অনুজীব হলো *Vibrio cholerae* নামক গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া। তাই সোহানের রোগের জন্য দায়ী জীবাণুর ন্যায় অণুজীব বলতে এখানে ব্যাকটেরিয়াকে বোঝানো হয়েছে।

মানুষের অধিকাংশ মারাত্মক রোগ যেমন- যক্ষ্মা, নিউমোনিয়া, টাইফয়েড, কলেরা প্রভৃতি রোগ ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণে হয়ে থাকে। কিছু ব্যাকটেরিয়া খাদ্য দ্রব্য পচিয়ে বিষাক্ত করে তোলে। পানি দূষণ ও মাটির উর্বরতা বিনষ্টকরণও কিছু ব্যাকটেরিয়ার কারণে ঘটে থাকে। শুধু তাই নয় গমের টুন্ডু রোগ, ধানের পাতা ধ্বসা, লেবুর ক্যাংকার, আলুর স্ক্যাব ইত্যাদি রোগসহ বিভিন্ন প্রাণির মারাত্মক রোগও এই ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণে ঘটে থাকে, যা আমাদের আর্থিক ক্ষতি ঘটায়। তবে ক্ষতির পাশাপাশি ব্যাকটেরিয়ার উপকারী দিকও কম নয়। ব্যাকটেরিয়া থেকে বিভিন্ন অ্যান্টিবায়োটিকসহ কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষ্মা প্রভৃতি মারাত্মক রোগের প্রতিষেধক টিকাও তৈরি করা হয়। কিছু ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। এছাড়াও চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণ, পাট থেকে আঁশ এবং চামড়া থেকে লোম ছাড়ানোয় ব্যাকটেরিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উপরের আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় উক্ত অণুজীব অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া আমাদের শুধু ক্ষতি করেই না, উপকারও করে।

প্রশ্ন ▶ ২২ শিক্ষক ছাত্রদের বললেন, কিছু অণুজীব আছে যেগুলো ভাইরাসের চেয়ে একটু বড় এবং সব জায়গায় পাওয়া যায়। তিনি আরও বললেন, এগুলোর ক্ষতিকর প্রভাবের পাশাপাশি পর্যাপ্ত অর্থনৈতিক গুরুত্বও রয়েছে। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. ইমার্জিং ভাইরাস কাকে বলে? ১
খ. 'ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অণুজীবের শ্রেণিবিভাগ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটি বিশ্লেষণ করো। ৪

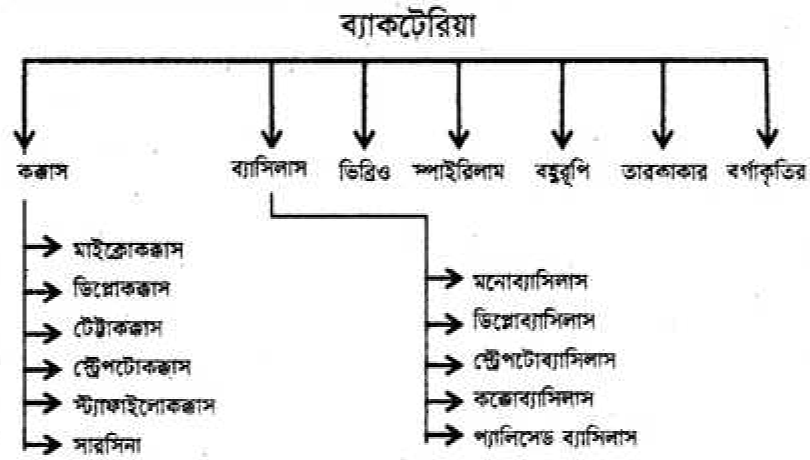
২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব ভাইরাস আদি পোষক থেকে নতুন পোষক প্রজাতিতে রোগ সৃষ্টি করে তাদেরকে ইমার্জিং ভাইরাস বলে।

খ ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের মধ্যে পার্থক্য হলো—

- ব্যাকটেরিয়ায় আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে। অপরদিকে ভাইরাসে নিউক্লিয়াস থাকে না।
- ব্যাকটেরিয়া সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে। কিন্তু ভাইরাস তা পারে না।
- ব্যাকটেরিয়ায় বিপাক ক্রিয়া ঘটে। কিন্তু ভাইরাসে বিপাক ক্রিয়া ঘটে না।

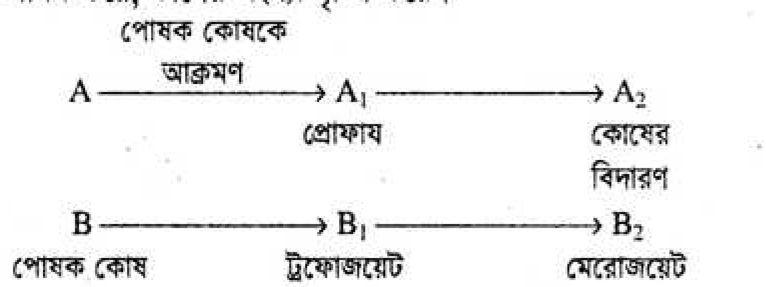
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। আকৃতি অনুসারে ব্যাকটেরিয়ার শ্রেণিবিভাগ নিচে দেওয়া হলো —



ঘ উদ্দীপকের শেষ লাইনে উল্লেখ করা হয়েছে "ব্যাকটেরিয়ার ক্ষতিকর প্রভাবের পাশাপাশি পর্যাপ্ত অর্থনৈতিক গুরুত্বও রয়েছে।" বিভিন্ন ধরনের প্রাণরক্ষাকারী অ্যান্টিবায়োটিক আমরা ব্যাকটেরিয়া থেকে পেয়ে থাকি। কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষ্মা প্রভৃতি রোগের প্রতিষেধকও ব্যাকটেরিয়া থেকে তৈরি হয়ে থাকে। কিছু ব্যাকটেরিয়া বায়ুস্থ নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। দুধ থেকে পনির, দই, মাখন, ছানা ইত্যাদি তৈরিতেও ভূমিকা রাখে ব্যাকটেরিয়া। পাট থেকে আঁশ ছাড়াতে ব্যাকটেরিয়ার ক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। চা, কফি ও তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যাকটেরিয়া নিঃসৃত এনজাইমের গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়া ব্যাকটেরিয়া অনেক সময় আমাদের ক্ষতিও করে থাক। যেমন- মানুষের যক্ষ্মা, কলেরা, টাইফয়েড ইত্যাদি রোগ বিভিন্ন ধরনের ব্যাটেরিয়ার আক্রমণেই হয়ে থাকে। ব্যাটেরিয়ায় আক্রমণে অনেক সময় ফসলি উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের রোগ হয়ে থাকে। কিছু ডিনাইট্রিফাইং ব্যাটেরিয়া মাটির উর্বরতা নষ্ট করে। ব্যাকটেরিয়ার কারণে অনেক সময় খাদ্যদ্রব্য নষ্ট হয়ে থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পানি দূষণের প্রধান কারণ হয়ে দাড়ায় ব্যাকটেরিয়া।

উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, ব্যাকটেরিয়ার কিছু ক্ষতিকর প্রভাব থাকলেও এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব অনেক।

প্রশ্ন ▶ ২৩ A এবং B দুটি ভিন্ন ধরনের পরজীবী, যারা পোষক কোষের ক্ষতি সাধন করে, তাদের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. ক্যাপসিউল কি? ১
খ. প্রমাণ কর "ব্যাকটেরিয়ার যৌন জনন একটি রিকম্বিনেশন প্রক্রিয়া।" ২
গ. A_1 এবং A_2 পর্যায়ের সম্পর্কের ভিত্তিতে A পরজীবীর জীবনচক্র আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B পরজীবীর B_1 হতে B_2 সৃষ্টির কৌশল উল্লেখপূর্বক রোগের লক্ষণ ও জ্বরের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পলিপেপটাইড বা পলিস্যাকারাইড দ্বারা গঠিত ব্যাকটেরিয়াম কোষের সর্ববাহিরের স্তরই হলো ক্যাপসিউল।

খ ব্যাকটেরিয়ার যৌন জননে দুটি ব্যাকটেরিয়া কোষ পাশাপাশি অবস্থান করে। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কোষের মিলিত প্রাচীরের একস্থানে কোষপ্রাচীর বিগলিত হয়ে যে সংযোগ নালী সৃষ্টি হয় তার ভেতর দিয়ে দাতাকোষের ক্রোমোসোম গ্রহীতা কোষে প্রবেশ করে। তবে ক্রোমোসোমের আংশিক প্রবেশ করার পরই ব্যাকটেরিয়া দুটির সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। ফলে ব্যাকটেরিয়ার যৌন জননে গ্রহীতা

কোষ ও দাতাকোষের আংশিক ক্রোমোসোম নিয়ে মেরোজাইগোট গঠিত হয়, যা দ্বি-বিভাজনের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটায়। সুতরাং ব্যাকটেরিয়ার এই যৌন জনন প্রক্রিয়ায় কোনো সংখ্যা বৃদ্ধি হয় না, বরং দাতাকোষ আংশিক ক্রোমোসোম হারিয়ে অচিরেই নষ্ট হয়ে যায়। ফলে প্রথমে সংখ্যাবৃদ্ধির পরিবর্তে সংখ্যা হ্রাস পায়। কাজেই ব্যাকটেরিয়ার যৌন জনন একটি রিকম্বিনেশন প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'A' জীবাণুটি হলো T_2 ফায ভাইরাস। T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে (পোষক কোষ) ফায লাইটিক চক্রের মাধ্যমে ধ্বংস করে।

উদ্দীপকে A_1 এবং A_2 পর্যায় দ্বারা মূলত লাইটিক চক্রকেই নির্দেশ করা হয়েছে। কাজেই T_2 ফায ভাইরাসের জীবনচক্র লাইটিক চক্রের আলোকে নিম্নে আলোচনা করা হলো—

প্রোফায/সংক্রমণ পর্যায়: ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষপ্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যা বৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

কোষের বিদারণ/বিগলন পর্যায়: ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন হয়ে নতুন ভাইরাসগুলো বের হয়ে আসে। এভাবে লাইটিক চক্রের মাধ্যমে T_2 ফায ভাইরাসের জীবনচক্র সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' পরজীবীটি হলো ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু। আর B_1 ও B_2 হলো ট্রফোজয়েট ও মেরোজয়েট দশা।

ম্যালেরিয়া পরজীবীর এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বা লোহিত কণিকায় সংঘটিত সাইজোগনিতে নিম্নোক্তভাবে ট্রফোজয়েট হতে মেরোজয়েট সৃষ্টি হয়— হেপাটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর সৃষ্ট মেরোজয়েটগুলো লোহিত রক্তকণিকার ভেতরে খাদ্যগ্রহণ করে স্ফীত ও গোল হয়ে ট্রফোজয়েট (trophozoite)-এ পরিণত হয়। ট্রফোজয়েটের অভ্যন্তরে একটি গহ্বর সৃষ্টি হয়ে ক্রমশ তা বড় হয়ে সাইটোপ্লাজমকে পরিধির দিকে সরিয়ে দেয়, নিউক্লিয়াসও এক পাশে অবস্থান নেয়।

আট ঘণ্টার মধ্যে পরজীবীর বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অন্তঃস্থ গহ্বর অদৃশ্য হয়ে যায়, ফলে পরজীবীকে অনিয়ত ও ক্ষণপদযুক্ত অ্যামিবার মতো দেখায়। পরজীবীর এ দশাকে অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট বলে। এ সময় লোহিত কণিকাটি আকারে বড় হয় এবং এর সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা দেখা যায়। অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট-এর ক্ষণপদ ক্রমে বিলীন হয়ে যায় এবং পরজীবীটি গোলাকার ধারণ করে। অতঃপর এর নিউক্লিয়াস অযৌন পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে ১২-২৪টি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। এ রকম বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত পরজীবীকে সাইজন্ট বলে। পরিণত সাইজন্টে বহুবিভাজন ঘটে ১২-১৮টি গোল বা ডিম্বাকার সৃষ্টি হয়।

রোগের কারণ: *Plasmodium* গণের প্রায় ৬০টি প্রজাতি মানুষসহ বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে ম্যালেরিয়া নামক রোগটি সৃষ্টি করে।

লক্ষণ: ম্যালেরিয়া জ্বর-এর লক্ষণসমূহ নিম্নরূপ:

(i) প্রাথমিক পর্যায়ে মাথাধরা, বমি বমি ভাব, অনিদ্রা ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দেয়।

(ii) দ্বিতীয় পর্যায়ে রোগীর শীত অনুভূত হয় এবং কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। জ্বর ১০৫°-১০৬° ফারেনহাইট পর্যন্ত হতে পারে। কয়েক ঘণ্টা পর জ্বর কমে যায়। ৪৮ ঘণ্টা পর পর কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসাই *P.vivax* জীবাণু দ্বারা সৃষ্ট ম্যালেরিয়ার প্রধান লক্ষণ।

(iii) তৃতীয় পর্যায়ে রোগীর দেহে জীবাণুর সংখ্যা অসম্ভবভাবে বেড়ে যাওয়ার কারণে দ্রুত রক্তের লোহিত কণিকা ভাঙতে থাকে, ফলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। প্লীহা ও মস্তিষ্ক আক্রান্ত হয়ে রোগীর মৃত্যু ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ সজিব তার প্রবাসি বন্ধু লিমনকে ই-মেইলে লিখে জানিয়েছে," ২০১৭ সাল, ঢাকা শহরে সবচেয়ে আলোচিত শব্দ ব্যথা-চরম ব্যথা। প্রায় প্রতি ঘরেই কেউ না কেউ এ ব্যথা রোগে আক্রান্ত। গিটে ব্যথা, বসলে উঠতে পারে না, উঠলে হাটতে পারে না, ব্যথার পাশাপাশি জ্বরও অনেক। পেপার, পত্রিকা ও টিভি-তে একই আলোচনা, পরামর্শ ও সতর্কতা। বিশেষজ্ঞরা বার বার বলছে এ ধরনের রোগ প্রতিকারের চেয়ে প্রতিরোধই উত্তম।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. সাইজন্ট কী? ১

খ. ম্যালেরিয়া রোগে রক্ত শূন্যতা সৃষ্টি হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের সাথে সংশ্লিষ্ট জীবাণুর বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. বিশেষজ্ঞদের মন্তব্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ম্যালেরিয়া পরজীবীর দশাই হলো সাইজন্ট।

খ ম্যালেরিয়া হলো *Anopheles* মশকীবাহিত একধরনের মারাত্মক জ্বররোগ। মানুষসহ বিভিন্ন মেরুদন্ডী প্রাণী এ রোগে আক্রান্ত হয়। মানুষের লোহিত রক্তকণিকায় ম্যালেরিয়া এ পরজীবী বহুবিভাজন প্রক্রিয়ায় তার এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে এবং লোহিত রক্ত কণিকাকে ধ্বংস করে। এ রোগে লোহিত রক্তকণিকা ধ্বংস হয় বলে রক্তশূণ্যতা সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে 'চিকুনগুনিয়া' রোগকে নির্দেশ করা হয়েছে, যা একটি মশাবাহিত ভাইরাসজনিত রোগ। ভাইরাসের বৈশিষ্ট্যগুলোকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: জড়-রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য এবং জীবীয় বৈশিষ্ট্য।

জড়-রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

i. ভাইরাস অকোষীয়, অতি আণুবীক্ষণিক ও সাইটোপ্লাজমবিহীন রাসায়নিক পদার্থ।

ii. পোষক দেহের বাইরে কোনো জৈবনিক কার্যকলাপ ঘটায় না।

iii. জীবকোষের বাইরে সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে না।

iv. পরিস্রুত ও কেলাসিত করে ভাইরাসকে স্ফটিকে পরিণত করা যায়।

v. ভাইরাস আকারে বৃদ্ধি পায় না এবং পরিবেশিক উদ্দীপনায় সাড়া দেয় না।

vi. এদের নিজস্ব কোন বিপাকীয় এনজাইম নেই।

vii. ভাইরাস রাসায়নিকভাবে প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিডের সমাহার মাত্র।

জীবীয় বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

i. গাঠনিকভাবে ভাইরাসে নিউক্লিক এসিড (DNA বা RNA) আছে।

ii. উপযুক্ত পোষক কোষের অভ্যন্তরে ভাইরাস সংখ্যাবৃদ্ধি করতে সক্ষম।

iii. ভাইরাস সুনির্দিষ্টভাবে বাধ্যতামূলক পরজীবী।

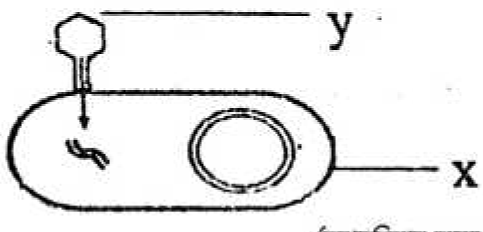
iv. জিনগত পুনর্বিন্যাস ঘটতে দেখা যায়।

v. ভাইরাসে প্রকরণ ও পরিব্যক্তি দেখা যায়।

ঘ উদ্দীপকে চিকুনগুনিয়া রোগকে নির্দেশ করা হয়েছে। এ রোগটি এডিস মশার সংক্রমণে হয়ে থাকে। তাই মশার কামড় থেকে সুরক্ষাই এ রোগ থেকে বাঁচার প্রধান উপায়। আর ব্যক্তি সচেতনায় এ রোগ প্রতিরোধের প্রধান উপায়। তাই এ রোগ প্রতিরোধের জন্য মশা নিয়ননত্রণের পাশাপাশি ঘুমানোর আগে মশারি টাজাতে হবে, সম্ভব হলে লম্বা হাতাযুক্ত জামা ও ট্রাউজার পরিধান করতে হবে, জানালায় নেট ব্যবহার করতে হবে, শরীরে মশা প্রতিরোধক ক্রিম ব্যবহার করতে হবে। এডিস মশা স্থির পানিতে ডিম পাড়ে। তাই বালতি, ফুলের টব, গাড়ির টায়ার প্রভৃতি স্থানে যেন পানি জমতে না পারে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। এসব প্রতিরোধ ব্যবস্থার মাধ্যমে এ রোগ থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে। তারপরও কোন ব্যক্তি যদি এ রোগে সংক্রমিত হয় তবে রোগীকে প্রচুর পরিমাণে পানি ও তরল জাতীয় খাবার খেতে দিতে হবে। অস্থিসন্ধির ব্যথার জন্য ঠান্ডা পানির সেক দিতে হবে এবং হালকা

ব্যায়াম করতে হবে এবং অবশ্যই ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী ঔষধ সেবন করতে হবে। তবে এই রোগের কার্যকরী অনুমোদিত কোনো টিকা নেই। সাধারণত বাহক এডিস মশা এইরোগে আক্রান্ত ব্যাক্তিকে কামড়ানোর পর অন্য কাউকে কামড়ালে এই ব্যক্তিও এ রোগে আক্রান্ত হবে। আর একারনেই প্রতিকারের চেয়ে প্রতিরোধই পারে এই রোগ থেকে কোনো ব্যক্তিকে সুরক্ষা দিতে। সুতরাং বিশেষজ্ঞদের "এ ধরনের রোগ প্রতিকারের চেয়ে প্রতিরোধই উত্তম"– এই মন্তব্যটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রস্বেদন কাকে বলে? ১
খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটিতে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. কৃষি, শিল্প, পরিবেশ ব্যবস্থাপনায় X এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পকারে বের হয়ে যায় তাকে প্রস্বেদন বলে।

খ ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল, যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2-এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2-এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$\text{A (অজৈব জারক)} + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} AH_2 + \frac{1}{2}O_2$$

বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের চিত্রটিতে ব্যাকটেরিওফাযের সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায় দেখানো হয়েছে। নিচে ব্যাকটেরিওফাযের সংখ্যা বৃদ্ধি প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করা হলো–

সংক্রমণ পর্যায়: ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনিটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনিটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

নতুন ভাইরাস মুক্তি বা বিগলন পর্যায়: পোষক কোষের অভ্যন্তরে প্রচুর সংখ্যাক ব্যাকটেরিওফায তৈরি হওয়ার পর ফায একটি সুনির্দিষ্ট এনজাইম তৈরি করে যার কার্যকারিতায় পোষক কোষের প্রাচীর বিদীর্ণ হয়ে যায় এবং নতুন সৃষ্ট ব্যাকটেরিওফাযগুলো মুক্তভাবে বেরিয়ে আসে।

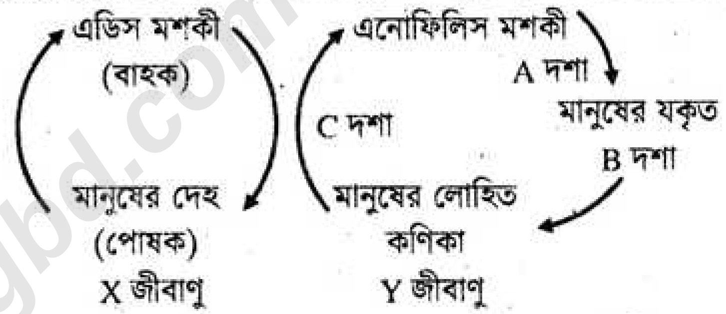
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত X হলো ব্যাকটেরিয়া। কৃষি, শিল্প, পরিবেশ ব্যবস্থাপনায় ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

কৃষি ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া মাটির জৈব পদার্থ সঞ্চয় করে উর্বরতা বৃদ্ধি করে। নানাবিধ আবর্জনা পচানোর মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জৈব সার প্রস্তুত করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন স্থাপন করে আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলের নডিউলে নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া জমিতে ক্ষতিকর পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া ফসলের ফলন বৃদ্ধিতেও ব্যবহৃত হয়।

শিল্প ক্ষেত্রেও ব্যাকটেরিয়ার ব্যবহার ব্যাপক। চা, কফি, তামাক ইত্যাদি প্রক্রিয়াজাতকরণে, দুগ্ধজাত শিল্পে, পাট শিল্পে, চামড়া তৈরি, ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি, অ্যাসিটোন তৈরি ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়।

মানুষের অন্ত্রের *E. coli* ও অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া ভিটামিন-বি, ভিটামিন-কে, ভিটামিন-বি$_{2}$, ফোলিক অ্যাসিড, বায়োটিন প্রভৃতি পদার্থ প্রস্তুত ও সরবরাহ করে থাকে। জিন প্রকৌশলেও ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়াও আবর্জনা পচনে, পয়ঃনিষ্কাশনে, পানিতে ভাসমান তেল অপসারণেও ব্যাকটেরিয়ার যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৬ নিচে জর সৃষ্টিকারী দুটি জীবাণুর জীবন চক্র দেখানো হল।



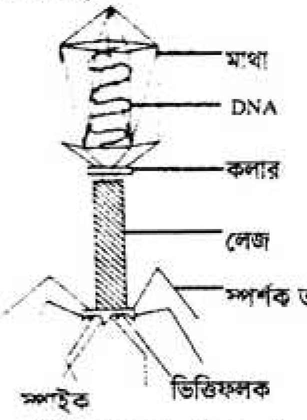
[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. ক্যাপসোমিয়ার কী? ১
খ. লাইটিক চক্র ঘটায় এমন একটি জীবাণুর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ২
গ. X জীবাণুর নিউক্লিক এসিডে বিদ্যমান কার্বোহাইড্রেটের গাঠনিক সংকেত আঁক। ৩
ঘ. Y জীবাণুর ক্ষেত্রে A হতে B দশা এবং C দশা হতে A দশা সৃষ্টির ক্ষেত্রে কী ধরনের পার্থক্য দেখা যায় উল্লেখ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস ক্যাপসিডের প্রতিটি প্রোটিন অণুই হলো ক্যাপসোমিয়ার।

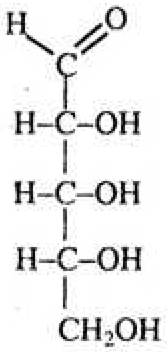
খ T_2 ব্যাকটেরিওফায লাইটিক চক্র ঘটায়। T_2-ব্যাকটেরিওফায জীবাণুটির চিহিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র : T_2 ব্যাকটেরিওফায

গ উদ্দীপকের 'X' জীবাণুটি হলো ডেঙ্গু ভাইরাস। এটি একটি RNA ভাইরাস। RNA ভাইরাসটির নিউক্লিক এসিডে বিদ্যমান কার্বোহাইড্রেট

হলো রাইবোজ। রাইবোজের আণবিক সংকেত $C_5H_{10}O_5$। রাইবোজের গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ—



চিত্র : রাইবোজের গাঠনিক সংকেত

ঘ উদ্দীপকের Y জীবাণুটি হলো ম্যালেরিয়ার পরজীবী *Plasmodium*। জীবাণুটির ক্ষেত্রে A হতে B দশা দ্বারা হেপাটিক সাইজোগনি এবং C হতে A দশা দ্বারা স্পোরোগনিকে নির্দেশ করা হয়েছে। এদের মধ্যে নিম্নরূপ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়—

হেপাটিক সাইজোগনি	স্পোরোগনি
i. হেপাটিক সাইজোগনি মানুষের যকৃতে সংঘটিত হয়।	i. স্পোরোগনি মশাকের দেহে সংঘটিত হয়।
ii. এ পর্যায়ে মেরোজাইগোট তৈরি হয়।	ii. এ পর্যায়ে জাইগোট তৈরি হয়।
iii. এ পর্যায়ে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট, ম্যাক্রো-মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট এবং ক্রিপ্টোজয়েট সৃষ্টি হয়।	iii. এ পর্যায়ে স্পোরোজয়েট ও উওসিস্ট সৃষ্টি হয়।
iv. এ পর্যায়ে প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েটের নিউক্লিয়াস ক্রমাগত বিভক্ত হয়ে কয়েকদিনের মধ্যে বহু নিউক্লিয়াস দশায় পরিণত হয়।	iv. এ পর্যায়ে ক্রপের গায়ে সংলগ্ন প্রতিটি উওসিস্টের নিউক্লিয়াস প্রথমে মায়োসিস ও পরে বারবার মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে বহু সংখ্যক হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়।
v. পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃত কোষে প্রবেশ করে নিউক্লিয়াসের বার বার বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট সাইজন্ট দশায় পরিণত হয়।	v. উওসিস্ট প্রাচীরে আবদ্ধ থাকা অবস্থায় জীবাণুর প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে প্রথমে সাইটোপ্লাজমে জমা হয় এবং পরে তার চারদিকে কোষ পর্দা দ্বারা গঠিত হয়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষে পরিণত হয়।
vi. এ দশা সম্পন্ন হতে ২–৩ ঘণ্টা সময় প্রয়োজন হয়।	vi. এ দশা সম্পন্ন হতে ১০–১২ দিন প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৭

X = নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন নির্মিত জড় পদার্থের ন্যায় অণুজীব।
Y = গবাদি পশুর অন্ত্রে বাস করে, সেলুলোজ হজমে সাহায্য করে।

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. ফিমব্রি কী? ১
খ. ম্যালেরিয়া পরজীবীদের নাম ও সুপ্তকাল লিখ। ২
গ. উদ্দীপক 'X' এর ব্যাঙাচি আকৃতির গঠনটি লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপক 'Y' এর উপর 'X' এর বংশবৃদ্ধি নির্ভরশীল তা ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পিলিন নামক প্রোটিন নির্মিত ব্যাকটেরিয়ার বহির্গাত্রের খাটো সূত্রাকার উপাঙ্গই হলো ফিমব্রি।

খ ম্যালেরিয়া পরজীবীদের নাম ও সুপ্তকাল :

ম্যালেরিয়া পরজীবী	সুপ্তকাল
i. *Plasmodium vivax*	১২-২০ দিন
ii. *Plasmodium falciparum*	৮-১৫ দিন
iii. *Plasmodium malariae*	১৮-৪০ দিন
iv. *Plasmodium ovale*	১১-১৬ দিন

গ উদ্দীপকের 'X' হলো ভাইরাস এবং ব্যাঙাচি আকৃতির ভাইরাসকে বলা হয় T_2-ব্যাকটেরিওফায।

T_2-ফায ভাইরাসের দেহকে দুটি প্রধান অংশে ভাগ করা যায়, যথা : মাথা ও লেজ।

T_2-ফায ভাইরাসের মাথাটি স্ফীত ও ষড়ভুজাকৃতির। এটি প্রোটিন অণু দিয়ে তৈরি। এর দৈর্ঘ্য প্রায় ৯৩-১০০ nm এবং প্রস্থ ৬৫ nm। থলির মতো এ স্ফীত অংশের ভেতরে রিং আকৃতির দ্বি-সূত্রক একটি DNA অণু প্যাঁচানো অবস্থায় থাকে। এই DNA তে ৬০,০০০ জোড়া নিউক্লিওটাইড থাকে। এতে জিন থাকে প্রায় ১৫০টি।

T_2-ফাযের লেজের প্রধান অংশটি একটি ফাঁপা নলের মতো। লেজটির দৈর্ঘ্য প্রায় ৯৫-১১০ nm এবং ব্যাস প্রায় ১৫-২৫ nm। লেজের উপরিভাগে সুস্পষ্ট চাকতির মতো একটি কলার আছে। লেজের অভ্যন্তরে কোনো DNA নেই। নিচের দিকে একটি বেসপ্লেট, কাঁটার মতো ৬টি স্পাইক ও ৬টি স্পর্শক তন্তু আছে। লেজ, কলার, বেসপ্লেট, স্পাইক এবং স্পর্শক তন্তু সবই প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

T_2-ব্যাকটেরিওফায ভাইরাসের দেহে কোনো নিউক্লিয়াস, কোষ প্রাচীর, অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।

ঘ উদ্দীপকের X-দ্বারা T_2 ব্যাকটেরিওফায এবং Y দ্বারা *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামকে বোঝানো হয়েছে। T_2-ব্যাকটেরিওফায এর বংশবৃদ্ধি পর্যালোচনা করলে দেখা যায় বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে এরা Y অর্থাৎ *E.coli* এর উপর নির্ভরশীল।

T_2-ব্যাকটেরিওফায তাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্রথমে *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়। পরে এনজাইমের কার্যকারিতায় ব্যাকটেরিয়ার প্রাচীরে ছিদ্র তৈরির মাধ্যমে ফায DNA ব্যাকটেরিয়াম কোষে প্রবেশ করায়। ব্যাকটেরিয়াম কোষের অভ্যন্তরে অসংখ্য ফায DNA এবং ফায কোট প্রোটিন তৈরি হয়। ফায কোট প্রোটিন পরবর্তীতে নতুন ফাযের মাথা, লেজ, স্পর্শকতন্তু ও স্পাইক তৈরি করে।

এরপর অপত্য ফায DNA এবং অন্যান্য প্রোটিন অংশগুলো যুক্ত হয়ে অসংখ্য নতুন T_2 ফায তৈরি হয়। সবশেষে *E. coli* কোষপ্রাচীর বিগলনের মাধ্যমে অপত্য T_2 ব্যাকটেরিওফাযগুলো বাইরে বের হয়ে আসে। এভাবে X তথা T_2 ফায তার বংশবৃদ্ধি করে থাকে। এখানে উল্লেখ্য যে, X-এর বংশবৃদ্ধি *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের অভ্যন্তরেই ঘটে থাকে এবং Y এর অনুপস্থিতিতে X-এর বংশবৃদ্ধি সম্ভব নয়।

সুতরাং, সবশেষে বলা যায় Y-এর উপর X-এর বংশবৃদ্ধি নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ▶ ২৮ ম্যালেরিয়া একটি জীবাণুবাহিত রোগ। মশার কামড়ে এটি এক মানুষ হতে অন্য মানুষে বিস্তার লাভ করে।

[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]

ক. ধানের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১
খ. সাইজোগনি কী? ২
গ. উদ্দীপকের ম্যালেরিয়া জীবাণুর জীবনচক্রের যে অংশ মানুষের যকৃত কোষে ঘটে তা লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রোগটির প্রতিকার লিখ। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধানের বৈজ্ঞানিক নাম *Oryza sativa*।

খ মানবদেহের যকৃত এবং লোহিত কণিকায় সংঘটিত ম্যালেরিয়া জীবাণু *Plasmodium* এর অযৌন চক্র কে বলে সাইজোগনি।

মানবদেহে ম্যালেরিয়া পরজীবী অযৌন জনন সম্পন্ন হয় যা মূলত দুটি পর্যায়ে বিভক্ত— একটি হেপাটিক সাইজোগনি যা মানবদেহের যকৃতে এবং অন্যটি এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি যা লোহিত রক্ত কণিকায় সংঘটিত হয়।

গ উদ্দীপকের ম্যালেরিয়ার জীবাণু অর্থাৎ *Plasmodium* মানুষের যকৃত কোষে হেপাটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে। হেপাটিক সাইজোগনিটি প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি ও এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি এ দু'ভাগে বিভক্ত।

মশকীর লালারসে এ পরজীবীর স্পোরোজয়েট দশা থাকে যা দংশনের মাধ্যমে মানুষের রক্তে প্রবেশ করে। মানবদেহে স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃতের প্যারেনকাইমা কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যকৃত কোষ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে স্পোরোজায়েটগুলো গোলাকার ক্রিপ্টোজয়েটে পরিণত হয়। প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েট ক্রমাগত নিউক্লিয়াস বিভাজনের মাধ্যমে বহুনিউক্লিয়াসযুক্ত সাইজন্ট দশায় উপনিত হয়। সাইজন্টের প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হয়ে নতুন কোষের সৃষ্টি হয় যা ক্রিপ্টোমেরোজয়েট নামে পরিচিত। পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো সাইজন্টের প্রাচীর বিদীর্ণ করে যকৃতের সাইনুসয়েডে আশ্রয় নেয়।

এভাবে ম্যালেরিয়া পরজীবী যকৃতে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃত কোষকে আক্রমণের মাধ্যমে এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সূচনা করে যা পরবর্তীতে সাইজন্ট দশায় পৌছায়। সাইজন্ট দশা থেকে পূর্বে বর্ণিত নিয়মেই বিভক্ত নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হওয়ার মাধ্যমে নতুন কোষ সৃষ্টি হয় যাদেরকে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট বলে। এগুলো আক্রান্ত যকৃত কোষ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে।

এভাবেই ম্যালেরিয়া জীবাণু মানুষের যকৃতে হেপাটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। যথাযথ ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে এ রোগ প্রতিকার করা যায়। ম্যালেরিয়া প্রতিকারের প্রধান তিনটি উপায় হচ্ছে– ক. মশকী নিধন, খ. মশকীর দংশনের হাত থেকে আত্মরক্ষা এবং গ. ম্যালেরিয়াগ্রস্ত রোগীর চিকিৎসা। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো–

ক. **মশকী নিধন:** মশককুলের বংশ ধ্বংস করা কঠিন কাজ। তবে নিম্নলিখিত পন্থায় এদের বিস্তার রোধ করা সম্ভব।

i. **জননক্ষেত্র নির্মূলকরণ:** মশকী বদ্ধ, পচা পানিতে ডিম পাড়ে এবং সেখানে ডিম ফুটে লার্ভা ও পিউপা দশার বিকাশ ঘটে। তাই মশা নিধনের জন্য জননক্ষেত্রগুলো বিনাশ করাই উত্তম। নিম্নোক্ত উপায়ে এ কাজ করা যায়। ডোবা, নালা ও অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় গর্ত মাটি দিয়ে ভরাট করা উচিত যাতে ঐসব স্থানে পানি জমতে না পারে। উন্মুক্ত নর্দমাগুলো ঢেকে রাখার ব্যবস্থা করা এবং নর্দমাগুলো যাতে পানি বদ্ধ না থাকে সে দিকে নজর দেওয়া। বাড়ির আশেপাশে ঝোপ-ঝাড় ও জঙ্গল কেটে ফেলা। লোকালয়ের আশেপাশে যাতে পানি আবদ্ধ হয়ে না থাকে সেদিকে দৃষ্টি দেওয়া।

ii. **লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস সাধন:** যেসব জলাশয়ে মশকী ডিম পাড়ে সেখানে পানির উপর কেরোসিন বা পেট্রোল জাতীয় তেল ছিটিয়ে দিলে পানির উপর একটি পাতলা স্তর সৃষ্টি হয়। ফলে এ স্তর ভেদ করে মশকীর লার্ভাগুলোর পক্ষে বাতাস গ্রহণ করা সম্ভবপর না হওয়ায় তারা মারা পড়ে। বিএইচসি, ডায়েলড্রিন ইত্যাদি কীটনাশক ওষুধ তেলের পানিতে ছিটিয়ে দিলে মশকীর লার্ভা ও পিউপা মারা যায়।

iii. **পূর্ণাঙ্গ মশকী নিধন:** দংশন উদ্যত মশকী হাত দিয়ে মেরে ফেলা যায়। বিভিন্ন ফাঁদের সাহায্যে মশকী ধরা সম্ভব। সালফার ডাই-অক্সাইডের ধোঁয়া মশা তাড়াতে বা মেরে ফেলতে সাহায্য করে। বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও বিকিরণ দিয়ে বন্ধ্যাত্ব সৃষ্টির মাধ্যমে এদের বংশবিস্তার নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

খ. **মশকীর দংশনের হাত থেকে আত্মরক্ষা:** শয়নকক্ষে মশারী ব্যবহার করতে হবে। দেহের অনাবৃত অংশে বিশেষ ক্রিম বা লোশন লাগাতে হবে। মশকী নিধন কয়েল জ্বালাতে হবে। ঘরের দরজা জানালায় ঘন তারের নেট লাগাতে হবে।

গ. **ম্যালেরিয়াগ্রস্ত রোগীর চিকিৎসা:** ম্যালেরিয়া রোগাক্রান্ত রোগীকে সর্বদা মশারীর মধ্যে রাখতে হবে। রোগীকে যেন কোনভাবেই মশা দংশন করতে না পারে তার ব্যবস্থা নিতে হবে। কেননা মশকীর মাধ্যমে রোগীর দেহ থেকে এই রোগের পরজীবী অন্য সুস্থ ব্যক্তির দেহে সঞ্চারিত হয়ে থাকে। ম্যালেরিয়া আক্রান্ত হলে তৎক্ষণাৎ চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। ক্লোরোকুইন, নিভাকুইন, ম্যাপাক্রিন, প্যালুড্রিন ইত্যাদি ম্যালেরিয়া পরজীবী ধ্বংসের ভাল ওষুধ।

প্রশ্ন ▶২৯ উদ্ভিদ বিজ্ঞান ক্লাসে জাহিদ স্যার পাঠদানের সময় বললেন, কিছু অকোষীয় অণুজীব আছে যা নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত। এরা ব্যাক্টেরিয়াকে আক্রমণ করে সংখ্যা বৃদ্ধি করে এবং ব্যাক্টেরিয়াকে ধ্বংস করে ফেলে। *[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]*

ক. গ্লাইকোক্যালিক্স কী? ১

খ. মায়োসিসকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অণুজীবের আকৃতি অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সংখ্যা বৃদ্ধি প্রক্রিয়াটি চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্লাইকোপ্রোটিন ও গ্লাইকোলিপিড এর সম্মিলিত রূপই গ্লাইকোক্যালিক্স।

খ মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষ বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিভক্ত হয়ে চারটি অপত্য কোষে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় কোষের নিউক্লিয়াস দু বার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়। ফলে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়। ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হ্রাস পায় বলে এ বিভাজনকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত অণুজীবটি হলো ভাইরাস। ভাইরাসের আকৃতি অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস নিম্নরূপ–

i. দণ্ডাকার : এদের আকার অনেকটা দণ্ডের মতো। উদাহরণ– টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV), আলফা-আলফা মোজাইক ভাইরাস, মাম্পস ভাইরাস।

ii. গোলাকার : এদের আকার অনেকটা গোলাকার, বর্তুলাকার ও বহুভুজাকার। উদাহরণ– পোলিও ভাইরাস, TIV, HIV, ডেঙ্গু ভাইরাস।

iii. ঘনক্ষেত্রাকার : এসব ভাইরাস দেখতে অনেকটা পাউরুটির মতো। যেমন– হার্পিস, ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস।

iv. ব্যাঙাচি আকার : এরা মাথা ও লেজ– এ দুই অংশে বিভক্ত। উদাহরণ- T_2, T_4, T_6 ইত্যাদি।

v. সিলিন্ড্রিক্যাল : এদের আকার লম্বা সিলিন্ডারের মতো। যেমন– Ebola virus।

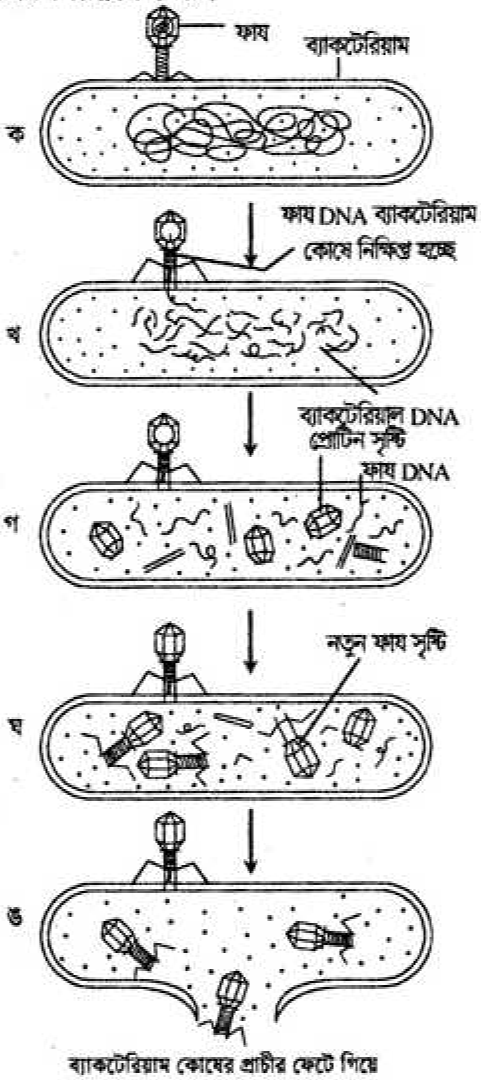
vi. ডিম্বাকার : এরা অনেকটা ডিম্বাকার। উদাহরণ- ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত অণুজীবটি হলো ভাইরাস। ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধির পদ্ধতিকে অনুলিপন বলে। T_2 ফায ভাইরাসের ক্ষেত্রে সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়া কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো–

পৃষ্ঠলগ্ন হওয়া: T_2 ফায *Escherichia coli* ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের নির্দিষ্ট স্থানে স্পর্শকতন্তু এবং স্পাইকের সাহায্যে পৃষ্ঠলগ্ন হয়।

অনুপ্রবেশ: পৃষ্ঠলগ্ন হওয়ার পর স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে ভাইরাস তার দেহটিকে ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরের যথাস্থানে আবদ্ধ করে এবং লাইসোজাইম এনজাইমের কার্যকারিতায় ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরে ছিদ্র সৃষ্টি করে। ফাজ লেজের প্রোটিন আবরণকে বাইরে রেখে শুধুমাত্র DNA কে ব্যাকটেরিয়ার কোষে প্রবেশ করায়।

সুপ্তকাল: অনুপ্রবেশের ১২-২২ মিনিট সময় পর্যন্ত ভাইরাসের DNA কে পোষক কোষে দেখা যায় না। এখানে ফায DNA পোষক কোষের ক্রোমাটিন বস্তুর মধ্যে প্রবেশ করে এবং পোষকের বংশগতীয় ক্রিয়াকলাপ নিজের নিয়ন্ত্রণে নেয়।



চিত্র: T_2 ফাযের সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়া

ফাযের অঙ্গ উৎপাদন: কোষের কেন্দ্রাংশ বরাবর পলিমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ব্যাকটেরিয়া কোষের নিউক্লিওটাইড ব্যবহার করে নতুন ফায DNA-র অনুলিপি তৈরি হয়। নতুন ফায DNA থেকে যে mRNA তৈরি হয় তা পোষক কোষের রাইবোজোমীয় ফ্যাক্টরিতে (ফাযের জন্য) প্রোটিনের খোলস তৈরি করে থাকে।

নতুন T_2 ফায সৃষ্টি: পোষক কোষের অভ্যন্তরে অপত্য DNA ও প্রোটিন খোলস তৈরির পর এক কপি DNA অণু প্রোটিন খোলসে প্রবেশ করে। শেষে লাইসোজাইম এর সংশ্লেষ ঘটে এবং নতুন কার্যকর T_2 ফায তৈরি হয়।

বিগলন বা লাইসিস: লাইসোজাইম এনজাইমের অনুরূপ কোনো পদার্থ পোষক কোষ হতে সৃষ্টি হওয়ার কারণেই পোষক কোষ প্রাচীরের মিউকোপ্রোটিন কমপ্লেক্স জাতীয় যৌগ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এর ফলে কোষ প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং অপত্য T_2 ফায বাইরে নির্গত হয়।

প্রশ্ন ▶৩০ কৃষক জব্বার তার পেঁপে বাগানে গিয়ে লক্ষ্য করলো পেঁপেগুলোতে গাঢ় সবুজ বর্ণের গোলাকার দাগ পড়েছে। অপরদিকে ধানক্ষেতের অবস্থাও শোচনীয়। কারণ ধানের পাতা ও বোটায় লম্বা দাগের সৃষ্টি হয়েছে এবং দাগগুলো আস্তে আস্তে হলুদ বর্ণ ধারণ করেছে। জব্বার মিয়া কৃষি কর্মকর্তার শরণাপন্ন হলে সে জানতে পারে পেঁপে গাছ ও ধান গাছ দুইটি ভিন্ন অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত।

[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

ক. বায়োম কী? ১
খ. লাইকেন কে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয় কেন? ২
গ. জব্বার মিয়ার ফসল রক্ষায় কী কী পদক্ষেপ নেয়া যেতে পারে বলে তুমি মনে কর? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অণুজীব দুইটির তুলনামূলক চরিত্র নিরূপণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ লাইকেন এক বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ যা ছত্রাক এবং এককোষী শৈবাল বা সায়ানো-ব্যাকটেরিয়ার অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ সহবস্থানে সৃষ্ট।
গাছের বাকল, পাতা, ক্ষয়প্রাপ্ত গুড়ি, দেয়াল, পাথর, পর্বতগাত্র ইত্যাদি বস্তুর উপর এরা জন্মায়। তুন্দ্রা অঞ্চল, মরু অঞ্চল, নীরস পর্বতগাত্রসহ যেকোনো প্রতিকূল অবস্থানে লাইকেন জন্মায় বলে একে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়।

গ জব্বার মিয়ার পেঁপে বাগানে পেঁপে রিংস্পট বা মোজাইক রোগ দেখা দিয়েছে। এ রোগ থেকে ফসল রক্ষায়—
জমিতে রোগ লক্ষণ প্রকাশ পেলে সাথে সাথেই রোগাক্রান্ত গাছ উঠিয়ে মাটি চাপা দিতে হবে বা পুড়িয়ে ফেলতে হবে। জাল দিয়ে পুরো জমি (পেঁপের গাছসহ) ঢেকে দিতে হবে যেন এফিড পতঙ্গ দ্বারা নতুন গাছ আক্রান্ত না হতে পারে। এফিড পতঙ্গ নিধনের জন্য পেস্টিসাইড স্প্রে করা যেতে পারে। চারা লাগানোর প্রথম থেকেই নিয়মিত পেস্টিসাইড স্প্রে করলে এফিড পতঙ্গ দ্বারা রোগ ছড়ায় না। রোগাক্রান্ত জমিতে পেঁপে গাছের প্রুনিং (পাতা কাটা, ছাঁটা ইত্যাদি) বন্ধ রাখতে হবে, কারণ কাটা-ছেড়া স্থান দিয়ে রোগাক্রমণ ঘটে থাকে। জব্বার মিয়ার ধান ক্ষেতে ধানের লিফ ব্লাইট রোগ হয়েছে। এক্ষেত্রে ফসল রক্ষায়—
রোগ প্রতিরোধক জাত ব্যবহারে সাশ্রয়ী ও নিশ্চিত রোগ নিয়ন্ত্রণে রাখা সম্ভব। মালা, বিপ্লব, আশা, ব্রি-২৯ জাত অপেক্ষাকৃত প্রতিরোধী। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ছত্রাকনাশকের সাথে স্ট্রেপ্টোমাইসিন (250 ppm) মিশিয়ে স্প্রে করে রোগ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। বীজ বপনের আগে ০.১% সিরিসান দ্রবণে ৮ ঘণ্টা ভিজিয়ে রাখলে বীজ বাহিত সংক্রমণ রোধ হয়। এছাড়া ব্লিচিং পাউডার (১০০ mg/ml) এবং জিঙ্ক সালফেট (২%) দ্বারা বীজ শোধন করা যায়। পরিত্যক্ত খড়, আগাছা, আবর্জনা সরিয়ে ফেলতে হবে। পরিমিত নাইট্রোজেন সার ব্যবহার করতে হবে।

ঘ জব্বার মিয়ার পেঁপে বাগান আক্রমণকারী অণুজীব হলো ভাইরাস এবং ধানক্ষেতে আক্রমণকারী অণুজীব হলো ব্যাকটেরিয়া। উভয় অণুজীবই মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণী এবং উদ্ভিদের রোগ ছড়ায়। আবার এদের নানারকম উপকারী ভূমিকাও রয়েছে। এদের মধ্যে বেশকিছু চরিত্রগত পার্থক্য লক্ষণীয় যা নিম্নরূপ—

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
১. এরা অকোষীয়। এতে নিউক্লিয়াস নেই।	১. এরা কোষীয়। আদি আকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
২. এরা অতি-আণুবীক্ষণিক, ০.০১ হতে ০.৩ মাইক্রোমিটার।	২. এরা আণুবীক্ষণিক, ০.২ হতে ৫০ মাইক্রোমিটার।
৩. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	৩. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
৪. কেলাসিত করার পর সজীব কোষে প্রবেশ করলে পুনরায় জীবনের লক্ষণ প্রকাশ করে।	৪. কেলাসিত করলে আর জীবনের লক্ষণ প্রকাশ করে না।
৫. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই, বিপাক ক্রিয়াও দেখা যায় না।	৫. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ আছে এবং বিপাক ক্রিয়া ঘটে।
৬. এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	৬. এদের দেহে এনজাইম থাকে।
৭. ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিডের মধ্যে অবস্থান করে।	৭. ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিডের মধ্যে অবস্থান করে না।
৮. কোষে DNA বা RNA যে কোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	৮. কোষে DNA বা RNA উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩১ দাইয়ান ও রাইয়ান দুই বন্ধু, ছুটিতে রাঙামাটি বেড়াতে যায় এবং ফিরে এসে উভয়েই জ্বরে আক্রান্ত হয়। দাইয়ানের প্রচন্ড জ্বরের সাথে ঘাড় ও মাংসপেশিতে ব্যথা ও গায়ে র‍্যাশ দেখা গেছে। কিন্তু রাইয়ানের মাথাব্যথা ঝমিঝমি ভাবসহ নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। রক্ত পরীক্ষায় জানা গেল উভয়ের জ্বরের কারণ আলাদা। *[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. ব্যাকটেরিওফায বলতে কী বোঝ? ২

গ. রক্ত পরীক্ষায় কীভাবে নিশ্চিত হওয়া গেল উভয়ের জ্বরের কারণ আলাদা— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রাইয়ানের রোগের জীবাণুর যৌন প্রজনন প্রক্রিয়া আলোচনা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের অধিকাংশ কোষ থেকে নির্গত এক প্রকার প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন হলো ইন্টাফেরন যা ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে।

খ ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণকারী ভাইরাসই হলো ব্যাকটেরিওফায। ভাইরাসের বংশবৃদ্ধির জন্য জীবিত কোষের প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিওফায বংশবৃদ্ধির জন্য ব্যাকটেরিয়াকে জীবিত কোষ হিসেবে ব্যবহার করে। যেমন T_2 ফায ভাইরাস *E.coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি বা বংশবিস্তার করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দুই বন্ধু দাইয়ান এবং রাইয়ান যথাক্রমে ডেঙ্গু এবং ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত। উদ্দীপকে রোগের লক্ষণ দেখে তা বোঝা যায়। কিন্তু নিশ্চিত হওয়ার জন্য রক্ত পরীক্ষা করা হলে তার সত্যতা পাওয়া যায়।

দাইয়ানের রোগের জন্য দায়ী হলো ডেঙ্গু ভাইরাস যার বাহক *Aedes aegypti* নামক মশকী। মশকীর লালার সাথে জীবাণু মানবদেহে প্রবেশ করে। রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে ডেঙ্গু ভাইরাসের উপস্থিতি নির্ণয় করা যায়। যেমন- সেরোলজি পরীক্ষার মাধ্যমে রক্তে IgM অ্যান্টিবডির উপস্থিতি কিংবা তীব্র সংক্রামিত রক্তে অ্যান্টিবডির পরিমাণ চার গুণ পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। এ জ্বরে আক্রান্ত হলে রক্তে প্লাটিলেটের সংখ্যা স্বাভাবিকের তুলনায় অনেক নিচে নেমে আসে। এছাড়া রক্ত কণিকার কালচার করে ডেঙ্গু ভাইরাস সনাক্ত করা যায়। অপরদিকে *Plasmodium* নামক পরজীবী দ্বারা ম্যালেরিয়া রোগ হয়। অ্যানোফিলিস নামক মশকীর মাধ্যমে এরা মানবদেহে প্রবেশ করে। রক্ত পরীক্ষা করা হয় জিমসা রঞ্জনের মাধ্যমে। এর ফলে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে জীবাণুর বিভিন্ন পর্যায়সহ লোহিত কণিকার ক্ষয়িষ্ণু দশা দেখা যায়। এছাড়া ম্যালেরিয়া অ্যান্টিজেনের ইমুনোক্রোমাটোগ্রাফিক পরীক্ষায় জীবাণু শনাক্ত করা যায়। উপরোক্ত আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমেই জানা যায় যে উভয়ের জ্বরের কারণ আলাদা।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত রাইয়ানের রোগের জীবাণু হলো *Plasmodium* যা ম্যালেরিয়া রোগের জন্য দায়ী। মশকীর ক্রপে *Plasmodium* যৌনজনন বা গ্যামিটোগনি সম্পন্ন করে।

দংশনের মাধ্যমে অ্যানোফিলিস মশকী ম্যালেরিয়া পরজীবীবাহী ব্যক্তির দেহ থেকে পরজীবীর বিভিন্ন ধাপসহ রক্ত শোষণ করে। ক্রপের পাচক রসের ক্রিয়ায় গ্যামিটোসাইট ছাড়া পরজীবীর অন্য ধাপগুলো হজম হয়ে যায়। এক্সফ্ল্যাজেলেশন নামে এক বিশেষ প্রক্রিয়ায় প্রত্যেক মাইক্রোগ্যামিটোসাইট ৪-৮ টি মাইক্রোগ্যামিট বা পুংগ্যামিট সৃষ্টি করে। মাইক্রোগ্যামিট বা শুক্রাণুগুলো মাতৃকোষ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করার জন্য সাঁতার কাটতে থাকে। অন্যদিকে ম্যাক্রোগ্যামিটোসাইটে তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। এটি স্ফীত হয়ে ওঠে এবং পরিপক্কতা লাভের সময় নিউক্লিয়াসটি প্রান্তের দিক সরে যায়। প্রত্যেক ম্যাক্রোগ্যামিটোসাইট থেকে একট ম্যাক্রোগ্যামিট বা স্ত্রী গ্যামিট (ডিম্বাণু) সৃষ্টি হয়। নিষেকের উদ্দেশ্যে মাইক্রোগ্যামিটকে গ্রহণ করার জন্য ম্যাক্রোগ্যামিটের প্রান্তসীমার একটি অংশ সামান্য ফুলে উঠে কোণ সৃষ্টি করে। পরিণত প্রতিটি ম্যাক্রোগ্যামিটের চতুর্দিকে অনেক মাইক্রোগ্যামিট এসে ভিড় জমালেও একটি মাত্র মাইক্রোগ্যামিটই নিষেকের সুযোগ পায়। মাইক্রোগ্যামিট প্রথমে ম্যাক্রোগ্যামিটের কোন এর সংলগ্ন হয় এবং পরে ভেতরে প্রবেশ করে। উভয়ের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম একীভূত হলে নিষেক সম্পন্ন হয় এবং কোণটিও অদৃশ্য হয়ে যায়। নিষেকের ফলে ম্যাক্রোগ্যামিট জাইগোট এ পরিণত হয়।

এভাবেই জননকোষ সৃষ্টি ও নিষেক প্রক্রিয়ায় জাইগোট সৃষ্টির মাধ্যমে পরজীবীটি মশকীর ক্রপের ভেতরে যৌন চক্র সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩২ রীমা ও সীমা উভয়ই অণুজীব নিয়ে গবেষণা করছেন। রীমার গবেষণার বিষয়বস্তু হচ্ছে অকোষীয় রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব, সীমার আদিকোষীয় অণুজীব। রীমার পর্যবেক্ষণে জানা গেল তার অণুজীব সীমার অণুজীবকে ভক্ষণের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। *[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. বায়োম কী? ১

খ. পুষ্প প্রতীক কাকে বলে? ২

গ. রীমা ও সীমার ব্যবহৃত অণুজীব দুটির পার্থক্য কর। ৩

ঘ. রীমার পর্যবেক্ষণটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, মাটি এবং একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ যে রেখাচিত্রের সাহায্যে একটি পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের অংশগুলোর সংখ্যা, অবস্থান, বিন্যাস, সংযোগ, পুষ্পপত্র বিন্যাস, অমরাবিন্যাস, প্রতিসাম্যতা প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যাবলী দেখানো হয় তাকে পুষ্প প্রতীক বলে। পুষ্পপ্রতীক মোটামুটি বৃত্তাকার দেখানো হয়।

গ রীমার ব্যবহৃত অণুজীবটি হলো ভাইরাস এবং সীমার ব্যবহৃত অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হলো —

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
i. এরা অকোষীয় এবং এতে নিউক্লিয়াস নেই।	i. এরা কোষীয় এবং এতে আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
ii. এরা সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	ii. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধির করতে পারে।
iii. এতে সাইটোপ্লাজম বা অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গা নেই।	iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গা আছে।
iv. এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	iv. এদের দেহকোষে এনজাইম থাকে।
v. ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে।	v. ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে না।
vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রীমার ব্যবহৃত অণুজীবটি হলো ভাইরাস। ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্যের মধ্যে অন্যতম হলো সজীব কোষের অভ্যন্তরে এরা বংশ বৃদ্ধি করে। যেমন, T_2 ফায ভাইরাস *E.coli* ব্যাকটেরিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। T_2 ফাযের বংশ বিস্তার —

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষপ্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায় : ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস

DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষপ্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

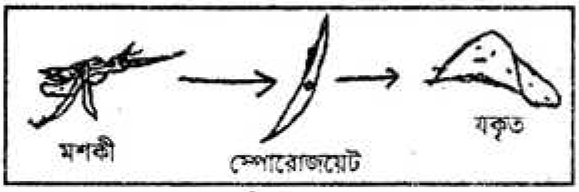
এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

উপরের আলোচনা হতে বলা যায়, রীমার অণুজীবটি সীমার অণুজীবকে ভক্ষণের মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি করে অর্থাৎ বংশবিস্তার করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



চিত্র-A



চিত্র-B

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. ব্যাকটেরিওফায কী? ১
খ. ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার পার্থক্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র-A বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-B বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসকারী ভাইরাস হলো ব্যাকটেরিওফায

খ ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
এরা অকোষীয়, অতি আণুবীক্ষণিক।	এরা কোষীয়, আণুবীক্ষণিক।
সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
এদের সাইটোপ্লাজম ও অন্যান্য ক্ষুদ্র অঙ্গাণু নেই।	এদের সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্র অঙ্গাণু আছে।
এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	এদের দেহে এনজাইম থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র : A হলো T_2 ফায। T_2 ফায ভাইরাসের ক্ষেত্রে বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়া কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

পৃষ্ঠলগ্ন হওয়া: T_2 ফায *Escherichia coli* ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের নির্দিষ্ট স্থানে স্পর্শকতন্তু এবং স্পাইকের সাহায্যে পৃষ্ঠলগ্ন হয়।

অনুপ্রবেশ: পৃষ্ঠলগ্ন হওয়ার পর স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে ভাইরাস তার দেহটিকে ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরের যথাস্থানে আবদ্ধ করে এবং লাইসোজাইম এনজাইমের কার্যকারিতায় ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরে ছিদ্র সৃষ্টি করে। ফায লেজের প্রোটিন আবরণকে বাইরে রেখে শুধুমাত্র DNA কে ব্যাকটেরিয়ার কোষে প্রবেশ করায়।

সুপ্তকাল: অনুপ্রবেশের ১২-২২ মিনিট সময় পর্যন্ত ভাইরাসের DNA কে পোষক কোষে দেখা যায় না। এখানে ফায DNA পোষক কোষের ক্রোমাটিন বস্তুর মধ্যে প্রবেশ করে এবং পোষকের বংশগতীয় ক্রিয়াকলাপ নিজের নিয়ন্ত্রণে নেয়।

ফাযের অঙ্গ উৎপাদন: কোষের কেন্দ্রাংশ বরাবর পলিমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ব্যাকটেরিয়া কোষের নিউক্লিওটাইড ব্যবহার করে নতুন ফায DNA-র অনুলিপি তৈরি হয়। নতুন ফায DNA থেকে যে mRNA তৈরি হয় তা পোষক কোষের রাইবোজোমীয় ফ্যাক্টরিতে (ফাযের জন্য) প্রোটিনের খোলস তৈরি করে থাকে।

নতুন T_2 ফায সৃষ্টি: পোষক কোষের অভ্যন্তরে অপত্য DNA ও প্রোটিন খোলস তৈরির পর এক কপি DNA অণু প্রোটিন খোলসে প্রবেশ করে। শেষে লাইসোজাইম এর সংশ্লেষ ঘটে এবং নতুন কার্যকর T_2 ফায তৈরি হয়।

বিগলন বা লাইসিস: লাইসোজাইম এনজাইমের অনুরূপ কোনো পদার্থ পোষক কোষ হতে সৃষ্টি হওয়ার কারণেই পোষক কোষ প্রাচীরের মিউকোপ্রোটিন কমপ্লেক্স জাতীয় যৌগ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এর ফলে কোষ প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং অপত্য T_2 ফায বাইরে নির্গত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-B দ্বারা ম্যালেরিয়া রোগের প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায় বুঝানো হয়েছে।

মানবদেহে ম্যালেরিয়া জীবাণুর স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রিএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। এতে স্পোরোজয়েট, ক্রিপ্টোজয়েট, সাইজন্ট ও ক্রিপ্টোমেরোজয়েট এ ধাপগুলো দেখা যায়।

স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃত কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যকৃত কোষ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে স্পোরোজয়েটগুলো গোলাকার ক্রিপ্টোজয়েটে পরিণত হয়। প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েট ক্রমাগত নিউক্লিয়াস বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইজন্ট দশায় উপনীত হয়। সাইজন্টের প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হয়ে নতুন কোষের সৃষ্টি হয় যা ক্রিপ্টোমেরোজয়েট নামে পরিচিত। পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো সাইজন্টের প্রাচীর বিদীর্ণ করে যকৃতের সাইনুসয়েডে আশ্রয় নেয়।

এভাবে ম্যালেরিয়া পরজীবী যকৃতে প্রিএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃতকোষকে আক্রমণের মাধ্যমে এক্সোএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সূচনা করে যা পরবর্তীতে সাইজন্ট দশায় পৌছায়। সাইজন্ট দশা থেকে পূর্বে বর্ণিত নিয়মেই বিভক্ত নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হওয়ার মাধ্যমে নতুন কোষ সৃষ্টি হয় যাদেরকে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট বলে। এগুলো আক্রান্ত যকৃত কোষ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে।

এভাবেই ম্যালেরিয়া পরজীবী মানবদেহের যকৃতে জীবনকাল সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

X = অকোষীয় অণুজীব যা ডেঙ্গু, এইডস প্রভৃতি রোগের জন্য দায়ী।
Y = আদিকোষী, প্লাসমিড বহনকারী অণুজীব যা কলেরা, যক্ষ্মা রোগের জন্য দায়ী।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. মাধ্যমিক পোষক কাকে বলে? ১
খ. লাইটিক চক্র ও লাইসোজেনিক চক্র এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. X কীভাবে Y কে ধ্বংস করে চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে, চিকিৎসাক্ষেত্রে ও শিল্পক্ষেত্রে Y এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

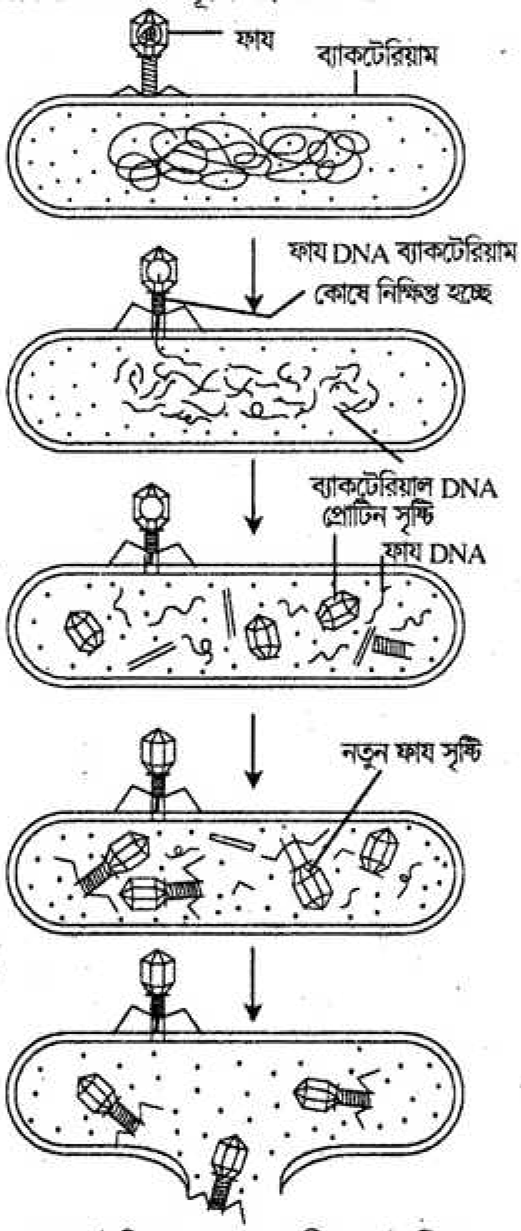
৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়ার জীবাণু যে পোষকের দেহে (মানুষ) অযৌন জনন সম্পন্ন করে তাকে মাধ্যমিক পোষক বলে।

খ লাইটিক চক্র ও লাইসোজেনিক চক্রের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

লাইটিক চক্র	লাইসোজেনিক চক্র
i. যে প্রক্রিয়ায় ফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়া কোষে প্রবেশ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায় ও ব্যাকটেরিয়া কোষের বিদারণ ঘটায় তাকে লাইটিক চক্র বলে।	i. এ চক্রে ফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়া কোষে প্রবেশ করার পর ভাইরাল DNA অণুটি ব্যাকটেরিয়াল DNA অণুর সাথে যুক্ত হয় এবং একত্রিত হয়ে প্রতিলিপি গঠন করে।
ii. পূর্ণাঙ্গ ভাইরাসরূপে ব্যাকটেরিয়া হতে বিদারিত হয়।	ii. পূর্ণাঙ্গ ভাইরাসরূপে ব্যাকটেরিয়া থেকে বিদারিত হয় না।
iii. এ চক্র একবার সম্পন্ন হলে অনেকগুলো ভাইরাসের সৃষ্টি হয়।	iii. এচক্র একবার সম্পন্ন হলে মাত্র দুটি ভাইরাস জিনোমযুক্ত ব্যাকটেরিয়ার সৃষ্টি হয়।
iv. এ চক্রে ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ভাইরাস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।	iv. এ চক্রে ভাইরাসের DNA এর সংখ্যাবৃদ্ধি পোষক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'X' হলো ভাইরাস এবং 'Y' হলো ব্যাকটেরিয়া। T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে একটি চক্রের মাধ্যমে ধ্বংস করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। এই চক্রকে লাইটিক চক্র বা বিগলনকারী চক্র বলে। চক্রটি নিম্নলিখিত ধাপসমূহে সংঘটিত হয়-



ব্যাকটেরিয়াম কোষের প্রাচীর ফেটে গিয়ে
নতুন ফায বের হয়ে আসছে।

চিত্র: লাইটিক চক্র

সংক্রমণ পর্যায়: ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়ায় কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায় : ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে।

ঘ উদ্দীপকে 'Y' দ্বারা ব্যাকটেরিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে, চিকিৎসাক্ষেত্রে ও শিল্পক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো-

কৃষিক্ষেত্রে ভূমিকা—

i. মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি: মৃত গাছপালা ও প্রাণিদেহ, গোবর কিংবা ময়লা আবর্জনার পচন, বিগলন ও পরিশেষে জৈব পদার্থ মাটির সাথে মিশিয়ে মাটিকে জৈব পদার্থ সমৃদ্ধ ও উর্বর করে তোলে।

ii. নাইট্রোজেন সংবন্ধন: *Azotobacter, Clostridium, Pseudomonas* প্রভৃতি ব্যাকটেরিয়া বাতাসের গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকে সরাসরি লবণে পরিণত করে এবং মাটির উর্বরতা বাড়ায়। সিম জাতীয় গাছের মূলে *Rhizobium* নডিউল সৃষ্টি করে সেখানে নাইট্রোজেন সংবন্ধন করে।

iii. ফলন বৃদ্ধি: জমিতে কতিপয় ব্যাকটেরিয়া প্রয়োগ করে ধানের উৎপাদন ৩১.৮% ও গমের উৎপাদন ২০.৮% বৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে।

চিকিৎসাক্ষেত্রে ভূমিকা -

i. অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ তৈরিতে : ব্যাকটেরিয়া হতে সাবটিলিন, পলিমিক্সিন প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ প্রস্তুত করা হয়।

ii. প্রতিষেধক টিকা তৈরিতে : ব্যাকটেরিয়া হতে কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষ্মা প্রভৃতিরোগের প্রতিষেধক প্রস্তুত করা হয়। ডি.পি.টি. (ডিপথেরিয়া, হুপিংকাশি ও ধনুস্টংকার) রোগের প্রতিষেধক ও ব্যাকটেরিয়া হতে প্রস্তুত করা হয়।

শিল্পক্ষেত্রে ভূমিকা-

i. দুগ্ধ শিল্পে: *Streptococcus lactis, Lactobacillus* জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় দুধ থেকে দই, মাখন, পনির, ঘোল, ছানা প্রভৃতি তৈরি করা হয়।

ii. পাট শিল্পে: *Clostridium* জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে পাট পচিয়ে সেখান থেকে আঁশ পৃথক করা হয়।

iii. চামড়া শিল্পে: ট্যানারিতে চামড়া থেকে লোম পৃথক করা এবং চামড়াকে নমনীয় করতে ব্যাকটেরিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়।

iv. চা, কফি, তামাক শিল্পে : ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণ করা হয়। এর ফলে বিশেষ স্বাদ ও গন্ধের উৎপত্তি ঘটে।

v. রসায়ন শিল্পে: *Clostridium acetobutylicum* নামক ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে শর্করা হতে অ্যাসিটোন ও অ্যালকোহল তৈরি হয়। *Acetobacter xylium*-এর সাহায্যে অ্যালকোহল থেকে ভিনেগার এবং *Bacillus lacticacidi* দিয়ে ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি হয়। এমনকি রন্ধন শিল্পের টেস্টিংসল্ট তৈরিতেও ব্যাকটেরিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়।

প্রশ্ন ▶৩৫ A-নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত অনুজীব যা অকোষীয়।

B- আদি কোষী অনুজীব যা এককোষী ও নিউক্লিয়াস-সুগঠিত নয়। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. ভাস্কুলার বান্ডল কি? ১

খ. কাজের ভিত্তিক ভাজক টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ কর? ২

গ. উদ্দীপকের অনুযায়ী A ও B এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. A কিভাবে B এর মধ্যে বংশ বিস্তার করে?-ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদ দেহের অভ্যন্তরে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছই হলো ভাস্কুলার বান্ডল।

খ কাজের ভিত্তিতে ভাজক টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা— (i) প্রোটোডার্ম; (ii) প্রোক্যাম্বিয়াম (iii) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম।

প্রোটোডার্ম : যে ভাজক টিস্যুর কোষসমূহ উদ্ভিদদেহের ত্বক সৃষ্টি করে তাকে প্রোটোডার্ম বলে।

প্রোক্যাম্বিয়াম : ক্যাম্বিয়াম, জাইলেম ও ফ্লোয়েম সৃষ্টিকারী ভাজক টিস্যুকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে।

গ্রাউন্ড মেরিস্টেম : শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ বারবার বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদ দেহের মূল ভিত্তি তথা কর্টেক্স, মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি সৃষ্টি করে তাকে গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলে।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী A হলো ভাইরাস এবং B হলো ব্যাকটেরিয়া নিচে এদের মধ্য পার্থক্য দেয়া হলো—

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
i. এরা অকোষীয় এবং এতে নিউক্লিয়াস নেই।	i. এরা কোষীয় এবং এতে আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
ii. এরা সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	ii. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
iii. এতে সাইটোপ্লাজম বা অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।	iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ আছে।
iv. এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	iv. এদের দেহকোষে এনজাইম থাকে।
v. ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে।	v. ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে না।
vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	vi. এদের কোষে DNA ও RNA উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A অনুজীবটি হলো ভাইরাস এবং B অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। নিম্নে ব্যাকটেরিয়ার *(E-coli)* মধ্যে ভাইরাস (T_2 ফায) এর বংশ বিস্তার ব্যাখ্যা করা হলো–

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

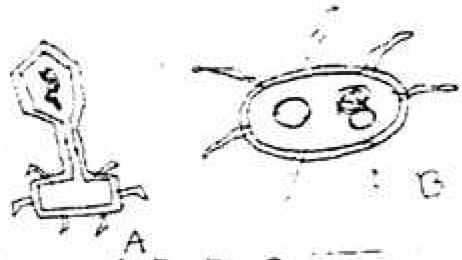
সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

উপরোক্ত ভাবে A তথা ভাইরাস B তথা ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে বংশ বিস্তার করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. এন্ডেমিক জীব কী? ১
খ. ইকোসিস্টেমে শক্তি প্রবাহ একমুখী ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A অণুজীবটি কীভাবে B অণুজীবকে ধ্বংস করে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. B শ্রেণির অনুজীব ধানের এক ধরনের রোগ সৃষ্টি করে। রোগের নাম, লক্ষণ, দায়ী অনুজীবের নাম এবং প্রতিকার লিখ। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব জীবের স্বাভাবিক বিস্তৃতি নির্দিষ্ট প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলের বাইরে পৃথিবীর অন্য কোথাও পাওয়া যায় না সেসব জীবই হলো এন্ডেমিক জীব।

খ ইকোসিস্টেমের মধ্য দিয়ে শক্তির একমুখী চলনকে শক্তি প্রবাহ বলে। সূর্য থেকে যে গতিশক্তি ইকোসিস্টেমে প্রবেশ করে তার একটি অংশ উদ্ভিদ কর্তৃক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং গ্লুকোজের মতো বিভিন্ন জৈব অণুতে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে জমা হয়। কোষীয় শ্বসনের মাধ্যমে জৈব অণুগুলো ভেঙে শক্তি উৎপন্ন হয় যা শরীরে উত্তাপ সৃষ্টিসহ বিভিন্ন কার্যক্রমে খরচ হয় এবং শেষ পর্যন্ত নিম্নমানের শক্তি হিসেবে পরিবেশে ফিরে যায়। চূড়ান্ত পর্যায়ে এ শক্তি শূন্যে চলে যায়। কাজেই বলা যায় শক্তি প্রবাহ একমুখী।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'A' অণুজীবটি হলো T_2 ফায ভাইরাস এবং 'B' অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। T_2 ফায ভাইরাস লাইটিক চক্রের মাধ্যমে *E. Coli* ব্যাক্টেরিয়াকে ধ্বংস করে এবং সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। চক্রটি নিম্নলিখিত পর্যায়ের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়–

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E. coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায় : ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : এই পর্যায়ে ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলো বের হয়ে আসে।

এভাবে T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাক্টেরিয়াকে ধ্বংস করে।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'B' অণুজীবটি হলো ব্যাক্টেরিয়া। ব্যাক্টেরিয়া ধানের এক ধরনের বিশেষ রোগ সৃষ্টি করতে পারে। রোগটির নাম- ধানের লিফ ব্লাইট রোগ। এ রোগের জন্য দায়ী অণুজীব হলো- *Xanthomonas oryzae*।

রোগটির লক্ষণ :

i. পাতায় ভেজা অর্ধস্বচ্ছ লম্বা দাগের সৃষ্টি হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতার শীর্ষে শুরু হয়।
ii. দাগ ক্রমশ দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে বড় হতে থাকে এবং ঢেউ খেলানো প্রাপ্ত বিশিষ্ট হয়।
iii. দাগগুলো ক্রমশ হলুদ বা হলদে সাদা বর্ণের হয়।
iv. সকালে দুধের মতো সাদা বা অর্ধস্বচ্ছ রস আক্রান্ত স্থান থেকে ধীরে প্রবাহিত হয়। শেষ পর্যন্ত বিভিন্ন স্যাপ্রোফাইটিক ছত্রাকের আক্রমণে ক্ষত স্থান ধূসর বর্ণের হয়।
v. আক্রমণ বেশি হলে পাতা দ্রুত শুকিয়ে যায় এবং গাছটি মারা যায়।
vi. ধানের ছড়া বন্ধ্যা হয়, তাই ফলন ৬০% পর্যন্ত কম হতে পারে।
vii. ধানের শীষে কোনো ফলন হয় না।

রোগটির প্রতিকার :

i. বীজই রোগ জীবাণুর প্রধান বাহন। ব্লিচিং পাউডার (১০০mg/ml) এবং জিঙ্ক সালফেট (২%) দিয়ে বীজ শোধন করলে রোগাক্রমণ বহুলাংশে কমে যায়।
ii. কপার যৌগ, অ্যান্টিবায়োটিক বা অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার ভালো সুফল আনে না, কিছুটা উপকার হয়।
iii. গাছ আক্রান্ত হলে ক্ষেতে হেক্টর প্রতি ২ কেজি ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করতে হবে।
iv. ফিনাইল সালফিউরিক অ্যাসিটেড এম. ক্লোরামফেনিকল ১০-২০ লিটার পরিমাণে মিশিয়ে আক্রান্ত ক্ষেতে ছিটালে রোগ নিয়ন্ত্রণ হয়।
v. বীজ বপনের আগে ০.১% সিরিসান দ্রবণে ৮ ঘণ্টা ভিজিয়ে রাখলে বীজবাহিত সংক্রমণ রোধ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ গ্রীষ্মের ছুটিতে মনিকা রাঙ্গামাটি বেড়াতে গেল। ফেরার কয়েকদিন পরপর তার কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। ডাক্তার কিছু পরীক্ষা করে দেখলেন তার শরীরে রক্ত স্বল্পতা দেখা দিয়েছে। ডাক্তার আরো বললেন, এক কোষী প্রোটোজোয়া এ রোগের জন্য দায়ী।

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. ফায কী? ১

খ. ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে ৪টি পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে অনুজীবটির মানুষের লোহিত রক্ত কনিকায় তার জীবন চক্রের যে ধাপগুলো উৎপন্ন করে তার সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অনুজীবটির জীবনে দুইটি পোষকের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব ভাইরাস জীবদেহে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে তারাই ফায।

খ ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার চারটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
এরা অকোষীয়, অতি আণুবীক্ষণিক।	এরা কোষীয়, আণুবীক্ষণিক।
সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
এদের সাইটোপ্লাজম ও অন্যান্য ক্ষুদ্র অঙ্গাণু নেই।	এদের সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্র অঙ্গাণু আছে।
এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	এদের দেহে এনজাইম থাকে।

গ উদ্দীপকের অণুজীবটি মানুষের লোহিত রক্ত কণিকায় তার জীবন চক্রের এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পূর্ণ করে। নিচে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির ধাপগুলোর সচিত্র বর্ণনা করা হলো:—

১. মাইক্রো-মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো যকৃত কোষ থেকে লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং খাদ্য গ্রহণ করে স্ফীত ও গোলাকার হয়। এই দশাকে ট্রফোজয়েট দশা বলে। এ অবস্থায় জীবাণুর দেহে ক্ষুদ্র একটি কোষ গহ্বর ও ছোট একটি নিউক্লিয়াস দেখা যায়। এটি অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী দশা।

২. কোষ গহ্বরটি ধীরে ধীরে বড় হয় ও নিউক্লিয়াসটি একপাশে সরে যায়, ফলে জীবাণুটি একটি আংটি আকৃতি লাভ করে। এই অবস্থাকে সিগনেট রিং বলা হয়।

৩. এ দশায় জীবাণু ক্ষণপদবিশিষ্ট *Amoeba* এর আকৃতি প্রাপ্ত হয়, তাই এ দশাকে অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট বলে। এ সময় লোহিত কণিকাটি আকারে স্ফীত হয় এবং এর সাইটোপ্লজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা দেখা যায়। এ গুলোতে সাফনার্স দানা (কণা) বলে। রক্ত কণিকায় সাফনার্স দানার উপস্থিতি দেখে ম্যালেরিয়া রোগ শনাক্ত করা হয়।

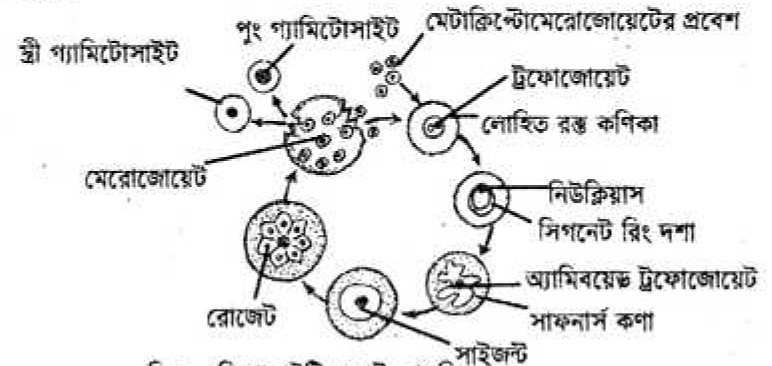
৪. অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট দশার কোষস্থ নিউক্লিয়াস বারবার বিভাজনের মাধ্যমে ১২—২৪টি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট এ অবস্থাকে সাইজন্ট বলা হয়। এর সাইটোপ্লাজমে হিমোজয়েন নামক বর্জ্য পদার্থ জমা হয়।

৫. সাইজন্ট দশার প্রতিটি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লজম ও প্লাজমামেমব্রেনসহ মেরোজয়েট—এ পরিণত হয়। মেরোজয়েটগুলো গোলাপের পাড়ির ন্যায় দুই স্তরে সজ্জিত হয়। এ দশাকে রোজেট বলে।

৬. পরবর্তী অবস্থায় লোহিত রক্ত কণিকা ভেঙ্গে যায় এবং মেরোজয়েটগুলো প্লাজমায় বের হয়ে আসে। মেরোজয়েট রক্তস্রোতে ঢুকে গেলে রক্তের শ্বেত রক্ত কণিকাগুলো তাকে প্রতিরোধ করতে চেষ্টা করে। এসময় রক্তে প্রচুর পরিমাণে পাইরোজেন নামক রাসায়নিক পদার্থ জমা হয় এবং এর প্রভাবেই দেহে জ্বর আসে। সমগ্র চক্রটি সম্পন্ন হতে প্রায় ৪৮—৭২ ঘণ্টা সময় লাগে।

৭. মুক্ত মেরোজয়েট নতুন লোহিত রক্ত কণিকাকে আক্রমণ করে এবং একইভাবে চক্রটি পুনরাবৃত্তি ঘটায়।

৮. কতিপয় মেরোজয়েট গ্যামিটোসাইটে পরিণত হয়। গ্যামিটোসাইট দুই প্রকার। পুং গ্যামিটোসাইট বা মাইক্রোগ্যামিটোসাইট এবং স্ত্রী গ্যামিটোসাইট বা ম্যাক্রোগ্যামিটোসাইট। পুং গ্যামিটোসাইটগুলো আকারে ছোট কিন্তু এর নিউক্লিয়াস বড় এবং স্ত্রী গ্যামিটোসাইগুলো আকারে বড় কিন্তু এর নিউক্লিয়াস ছোট হয়। স্ত্রী ও পুং গ্যামিটোসাইটগুলো পোষক দেহের প্রান্তীয় রক্তনালীতে অবস্থান করে।



চিত্র: এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

ঘ উদ্দীপকের রোগের অণুজীবটি *Plasmodium vivax*। ম্যালেরিয়া রোগের এ জীবাণুটির জীবন চক্র সম্পন্ন করতে দুটি পোষকের প্রয়োজন। যথা— মানুষ ও মশকী। মশকীর দেহে অণুজীবটির যৌন এবং মানুষের দেহে অণুজীবটির অযৌন দশা সম্পন্ন হয়। এখানে মশকীর দেহে প্রথমে দু'প্রকার গ্যামিটোসাইট প্রবেশ করে এবং তারা মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে ডিপ্লয়েড জাইগোট। জাইগোটটি শেষে মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। উৎপন্ন স্পোরোজয়েট পুনরায় মশকীর দেহে আক্রমন না করে বরং মশকীর দংশনের মাধ্যমে মানুষের দেহে চলে আসে। এরপর স্পোরোজয়েট প্রথমে যকৃত কোষে ও পরে লোহিত রক্তকণিকায় আক্রমন করে এবং সেখানে অযৌন জনন ঘটায়। তবে মানুষের দেহে পরজীবীটি শুধুমাত্র অযৌন চক্রের মাধ্যমে বারবার সাইজোগনি সম্পন্ন করতে পারে। কিন্তু যৌন চক্রের জন্য অবশ্যই মশকীর প্রয়োজন। সুতরাং আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে, উদ্দীপকের অণুজীবটির অর্থাৎ *Plasmodium vivax* এর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে দুটি পোষকের প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ শিহাবের জ্বর। ডাক্তার তার রক্ত পরীক্ষা করে বললেন। এক ধরনের এককোষী জীবাণুর কারণে জ্বর এসেছে। এই জীবাণু মানুষের যকৃত কোষ ও লোহিত কণিকা ধ্বংস করে। সচেতন থাকলে এই জীবাণু থেকে দূরে থাকা সম্ভব।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. ব্যাকটেরিওফায কি? ১

খ. ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবাণু দ্বারা মানুষের যকৃত কোষ ধ্বংসের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসকারী ভাইরাসই হলো ব্যাকটেরিওফায।

খ ডেঙ্গুজ্বরের লক্ষণ—

i. হঠাৎ প্রচন্ড জ্বর।

ii. তীব্র মাথা ব্যথা ও চোখের পেছনে ব্যথা।

iii. কোমর ও মাংসপেশিতে প্রচন্ড ব্যথা।

iv. অনেক সময় দাঁতের মাড়ি ও নাক দিয়ে রক্তক্ষরণ হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবাণুটি হলো ম্যালেরিয়া জ্বরের বাহক *Plasmodium*। এই জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হলে মানুষের যকৃত কোষ ধ্বংস হয়। নিচে মানুষের যকৃত কোষ ধ্বংসের কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

Plasmodium vivax পরজীবী আক্রান্ত *Anopheles* মশকীর দংশনের মাধ্যমে মানুষের দেহে এ পরজীবী প্রবেশ করে। মশকীর লালারসে এ পরজীবীর স্পোরোজয়েট দশা থাকে যা দংশনের মাধ্যমে মানুষের রক্তে প্রবেশ করে। মানবদেহে স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃতের প্যারেনকাইমা কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যা যকৃত কোষ ধ্বংসের অন্যতম কারণ। এছাড়াও যকৃত কোষ থেকে স্পোরোজয়েটগুলো খাদ্য গ্রহণ করে গোলাকার হয়, এটাও যকৃত কোষ ধ্বংসের কারণ। ম্যালেরিয়া পরজীবী যকৃতে প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পূর্ণের পর আবারও উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃত কোষকে আক্রমন করে এবং হেপাটিক সাইজোগনি দশার শেষের দিকে আক্রান্ত যকৃত কোষ বিদীর্ণ হয়, যেটা মূলত যকৃত কোষ ধ্বংসের অন্যতম কারণ।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত রোগটি হলো ম্যালেরিয়া জ্বর। স্ত্রী *Anopheles* মশকী এই রোগের জীবাণু বহন করে থাকে এবং এক রোগী থেকে অন্য সুস্থ দেহে সংক্রমণ ঘটিয়ে থাকে। এজন্য বলা যায়, মশকী নিধনই ম্যালেরিয়া জ্বর প্রতিরোধের একমাত্র উপায়। মশকী নিধনের জন্য মশকীর প্রজনন ক্ষেত্রগুলো ধ্বংস করা, প্রজনন ক্ষেত্রে নিয়মিত ঔষুধ ছিটানো, মশার লার্ভা ধ্বংস করা হয়। জলাশয়ে মশকীর লার্ভা ভক্ষণকারী গাপ্পী, চেলা, খলিশা মাছ চাষ করা ইত্যাদি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে। এছাড়া ঘরে মশারী ব্যবহার, মশকী নিধনকারী রাসায়নিক স্প্রে করা, মশকীরোধী ক্রিম ব্যবহার করা উচিত। এছাড়া বাড়ির আশেপাশে প্রচুর পরিমাণে তুলসি গাছ লাগালে মশকীর উপদ্রব কম হয়। উপরিউক্ত সতকর্তাসমূহ মেনে চললে এ রোগ থেকে মুক্ত থাকা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ রনির প্রচণ্ড জ্বর ও মাথা ব্যথা হলো। ৪৮ ঘন্টা পর পর তার কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। অন্যদিকে সেতুর প্রচণ্ড জ্বরসহ শরীরে লালচে রঙের র‍্যাশ দেখা গেল। ডাক্তার দেখে বললেন, দুটি জ্বর দুটি পৃথক অণুজীব দ্বারা সৃষ্ট। *[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. সিগনেট রিং কী? ১

খ. হেপাটাইটিস বলতে কী বুঝ? ২

গ. সেতুর জ্বরের জন্য দায়ী অণুজীবটির বংশবিস্তারে পোষকের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রনির জ্বরের জন্য দায়ী অণুজীবটি যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জ্বর সৃষ্টি করে তা ধারাবাহিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া পরজীবীর ট্রফোজয়েটের নিউক্লিয়াস এক পাশে অবস্থান করায় আংটির মত যে আকৃতির সৃষ্টি হয় তাই সিগনেট রিং।

খ সাধারণত লিভার প্রদাহকে হেপাটাইটিস বলা হয়। ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত হয়ে লিভার প্রদাহ হলে তাকে ভাইরাল হেপাটাইটিস বলা হয়। এটি জন্ডিসের অন্যতম প্রধান কারণ। পৃথিবীর মোট জনসংখ্যার ৩% এবং বাংলাদেশের প্রায় ৪০ লক্ষ লোক এ রোগে আক্রান্ত। ৮৫% ক্ষেত্রে এ ভাইরাস লিভারের স্থায়ী আক্রমণ গড়ে তোলে। অধিকাংশ হেপাটাইটিস হেপাটাইটিস-B ভাইরাসের আক্রমণে হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপক অনুসারে, সেতুর প্রচণ্ড জ্বরসহ শরীরে লালচে রঙের র‍্যাশ দেখা গিয়েছে। সুতরাং, সেতু ডেঙ্গু জ্বরে আক্রান্ত। সেতুর জ্বরের জন্য দায়ী অণুজীবটির বংশবিস্তারে পোষকের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করা হলো—

ডেঙ্গু একটি ভাইরাস জনিত রোগ। এই ভাইরাসের জীবাণুর নাম ফ্ল্যাভিভাইরাস। এটি একটি RNA ভাইরাস। এই ভাইরাসের বাহক হলো *Aedes aegypti* নামক মশকী, আর এর পোষক দেহ হলো মানুষ। স্ত্রী মশকীর ডিম্বাণুর পরিস্ফুটনের জন্য উষ্ণ রক্তবিশিষ্ট প্রাণীর রক্ত প্রয়োজন। তাই কেবলমাত্র মশকীরই রক্ত পান করে এবং জীবাণুর বিস্তার ঘটায়। নিম্নশ্রেণির জীবেরা বার বার অযৌন পদ্ধতিতে বংশবিস্তারের কারণে তাদের জীবনীশক্তি হ্রাস পায়। তাই তারা মাঝে মাঝে যৌন জননে আবদ্ধ হয়ে জীবনীশক্তি পুনরুদ্ধার করে। এটি নিম্নশ্রেণির জীবদের Evolutionary অভিযোজন। ফ্ল্যাভিভাইরাসের ক্ষেত্রে যৌন জনন *Aedes* মশকীতে এবং অযৌন জনন মানবদেহে ঘটে থাকে। এভাবে ফ্ল্যাভিভাইরাস জীবনচক্র সম্পন্ন করে। শুধুমাত্র একটি পোষক দ্বারা জীবন চক্র সম্পন্ন করতে পারেনা।

সুতরাং, উপর্যুক্ত আলোচনা হতে জানা যায়, অণুজীবটির বংশ বিস্তারে পোষকের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য।

ঘ রনি ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত। ধারণা করা হতো যে পরজীবীর দেহ থেকে নিঃসৃত হিমোজয়েন নামক বিষাক্ত রঞ্জক পদার্থের কারণে বা কোনো বিষবস্তু ক্ষরণের ফলে মানুষের দেহের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং জ্বর আসে। কিন্তু বর্তমান ধারণা অনুযায়ী ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষের দেহের লোহিত রক্ত কণিকার প্রাচীর ভেঙে মেরোজয়েটগুলো রক্তরসে প্রবেশ করে। মেরোজয়েটগুলো বহিরাগত বস্তু যা রক্তের স্বাভাবিক পরিবেশ নষ্ট করে দেয়। এ বহিরাগত বস্তুগুলোকে ধ্বংস করার জন্য রক্তের শ্বেতকণিকা পাইরোজেন নামক এক প্রকার পদার্থ ক্ষরণ করে। শ্বেতকণিকা যখন অতিরিক্ত পাইরোজেন ক্ষরণ করে তখন মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস অংশ, বিশেষ করে তাপসংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। তখন প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন, মনোঅ্যামাইন প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থ বেড়িয়ে আসে। এ খবর হাইপোথ্যালামাসের পেছন দিকটায় পৌঁছালে ভেসোমোটর স্নায়ুতন্ত্র উত্তেজিত হয়। এ উত্তেজনা দেহের প্রান্তীয় অঞ্চলের রক্তনালিগুলোকে সংকুচিত করে ফলে দেহ থেকে অতিরিক্ত তাপ বের হতে পারে না। এ কারণেই দেহের তাপমাত্রা স্বাভাবিক অবস্থার তুলনায় অনেক বেড়ে যায়। দেহের এ তাপ বৃদ্ধিকে জ্বর বলে। ঠিক এ কারণেই রনির শরীরে জ্বর আসে।

প্রশ্ন ▶ ৪০ রনি ও মনি পরীক্ষা শেষে শহরে মামার বাড়িতে বেড়াতে গেলে সপ্তাহখানেক পর দেখা গেল রনির প্রচণ্ড জ্বরসহ শরীরে লালচে রঙের র‍্যাশ এবং মনির বমিসহ চালধোয়া পানির মত মল ত্যাগ করার লক্ষণ দেখা দিল। *[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. জেনেটিক কোড কী? ১

খ. সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত রনি ও মনির রোগের নাম উল্লেখসহ রোগ নিয়ন্ত্রণে ডাক্তারের পরামর্শগুলো লিখ। ৩

ঘ. উভয়ের রোগ বিস্তারের ক্ষেত্রে পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাইট্রোজেন বেসের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে সেই গ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।

খ সাইকাস এর প্রধান মূল বিনষ্ট হওয়ার পর সেখান থেকে অস্থানিক মূল তৈরি হয় এবং তা ক্রমান্বয়ে দ্যাগ্র ও কতক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। যার ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সরু না হয়ে সামুদ্রিক প্রবাল বা কোরালের মতো আকার ধারণ করে। এ কারণে সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলে।

গ রনি ও মনির রোগ লক্ষণগুলো দেখে বোঝা যায় রনি ডেঙ্গু জ্বরে ভুগছে এবং মনি কলেরা রোগে আক্রান্ত হয়েছে।

ডেঙ্গু নিয়ন্ত্রণে ডাক্তারের পরামর্শ :

i. ডেঙ্গু মশা *(Aedes aegypti)* দিনের বেলায় কামড়ায়, তাই দিনের বেলায় ঘুমানোর সময় মশারি ব্যবহার করতে হবে।

ii. ঘরে বা আশে পাশে কোনো পাত্রে বেশি দিন যেন পানি জমে না থাকে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। কারণ সেখানে *Aedes* মশকী বংশ বিস্তার করতে পারে।

iii. ডেঙ্গু জ্বরে আক্রান্ত হলে সঙ্গে সঙ্গে হাসপাতালে যেতে হবে এবং ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী চিকিৎসা নিতে হবে।

iv. জ্বর ও ব্যাথা কমানোর জন্য কেবলমাত্র প্যারাসিটামল জাতীয় ঔষধ খাওয়া যেতে পারে, তবে অ্যাসপিরিন জাতীয় ঔষধ পরিহার করতে হবে।

কলেরা নিয়ন্ত্রণে ডাক্তারের পরামর্শ:

i. বিশুদ্ধ পানি বা ভালভাবে ফুটানো পানি পান করতে হবে।

ii. পচা, বাসী বা খোলা খাবার খাওয়া থেকে বিরত থাকতে হবে।

iii. খাবার গ্রহণের পূর্বে সাবান দিয়ে হাত ধুয়ে নিতে হবে।

iv. কলোয় আক্রান্ত হলে দ্রুত রোগীকে হাসাপাতালে নিয়ে ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী চিকিৎসা দিতে হবে।

v. রোগীকে বার বার খাবার স্যালাইন খাওয়াতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের রনি ও মনির রোগ বিস্তারের ক্ষেত্রে অর্থাৎ ডেঙ্গু ও কলেরা রোগ বিস্তারের ক্ষেত্রে পরিবেশ গুরুত্বপূর্ণ ভুমিকা পালন করে থাকে। বাড়ির আশপাশ অপরিস্কার থাকলে সেখানে ডেঙ্গু মশার উপদ্রব বেড়ে যেতে পারে। আবার ঘরের ভেতর বা চারিপাশে কোনো পাত্রে অনেকদিন পানি জমে থাকলে সেখানে মশকী ডিম দিতে পারে, যা থেকে মশার বংশবৃদ্ধি ঘটে। এছাড়া ফ্রিজের তলদেশের বা এয়ারকুলারের নিচের এমনকি ফুলের টবের পানি অনেকদিন পরিষ্কার না করলে সেখানে ডেঙ্গু মশা তার বংশ বৃদ্ধি ঘটায়। ফলে ডেঙ্গু রোগের বিস্তার দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

আবার কলেরা রোগ সাধারণত পানির মাধ্যমে বিস্তার লাভ করে। কলেরা রোগীর মল বা বমি নির্দিষ্ট স্থানে না ফেললে তা যদি পানির সঙ্গে মিশে যায় তবে সেখান থেকে রোগ দ্রুত বিস্তার লাভ করতে পারে। এছাড়া নোংরা পরিবেশে মাছির উপদ্রব বেড়ে গেলে এবং খাবার খোলা থাকলে সেখানে মাছি বসে ফলে তার মাধ্যমেও কলেরা রোগ ছড়াত পারে।

উপরের আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় অপরিষ্কার ও অপরিচ্ছন্ন পরিবেশ উভয় প্রকার রোগ বিস্তারে কার্যকরী ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৪১ গ্রুপ A : ইনফ্লুয়েঞ্জা, বসন্ত, জলাতঙ্ক

গ্রুপ B : ম্যালেরিয়া

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ভিরিয়ন কী? ১

খ. জনুক্রম কাকে বলে? ২

গ. গ্রুপ 'B'-এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবের যৌণ জনন প্রক্রিয়ার চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

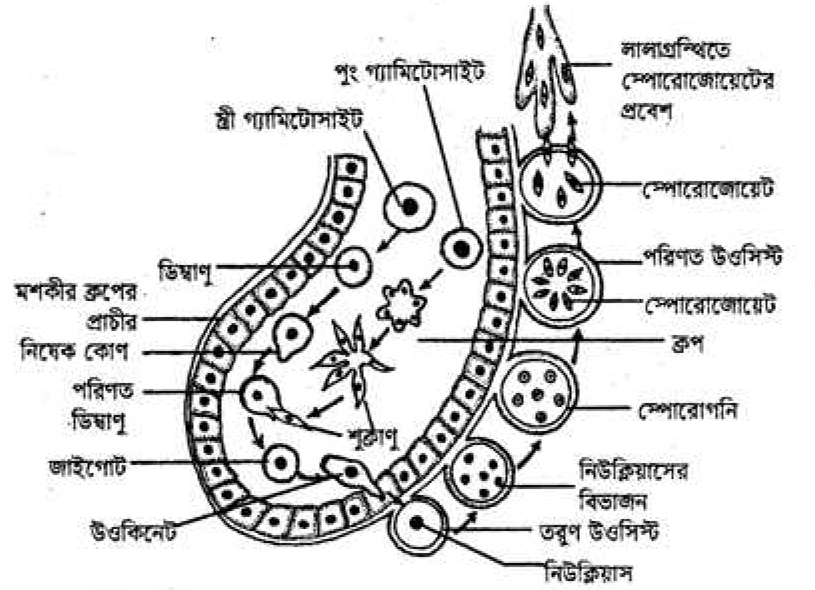
ঘ. গ্রুপ-A-এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবের শুধুমাত্র ক্ষতিকারক নয়, উপকারীও বটে—কথাটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমনক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ কোনো জীবের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সাথে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যে পালাক্রম ঘটে তাকে জনুক্রম বলে। উন্নত জীবের জনুক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পুং ও স্ত্রী গ্যামিট মিলিত হয়ে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ জাইগোট সৃষ্টি করে।

গ গ্রুপ-B এর রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব *Plasmodium*-এর যৌন জনন প্রক্রিয়ার চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : মশকীর দেহের ম্যালেরিয়া জীবাণুর জীবনচক্রের চিত্ররূপ

ঘ গ্রুপ-A এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব হলো ভাইরাস। ভাইরাস উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি করে থাকে। তাই এটি ক্ষতিকারক অণুজীব। তবে ভাইরাস তথা অণুজীবটি শুধু যে ক্ষতি করে তা নয় বিভিন্নভাবে উপকারও করে থাকে। যেমন—

বসন্ত, পোলিও, প্লেগ এবং জলাতঙ্ক রোগের প্রতিষেধক ভাইরাস থেকেই তৈরি হয়। ভাইরাস থেকে জন্ডিস রোগের টিকা আবিষ্কার করা হয়েছে। জিন প্রকৌশল গবেষণায় বর্তমানে ভাইরাসকে বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হচ্ছে। এছাড়া বেশ কিছু ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া নিয়ন্ত্রণেও ভাইরাস ব্যবহার করা হচ্ছে। ফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে ব্যাকটরিয়াজনিত রোগের হাত থেকে মানুষকে রক্ষা করে থাকে। ক্ষতিকর কীটপতঙ্গ দমনেও ভাইরাসের ব্যবহার রয়েছে। শুধু তাই নয় টিউলিপ ফুলের সৌন্দর্য বৃদ্ধিতে ভাইরাসের সংক্রমণ ঘটানো হয়ে থাকে। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় উদ্দীপকের গ্রুপ-B এর রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব অর্থাৎ ভাইরাস শুধুমাত্র ক্ষতিকারক নয়, উপকারীও বটে।

প্রশ্ন ▶ ৪২ A-একটি আদিকোষীয় অণুজীব যা মূলত এককোষী এবং ইহার নিউক্লিয়াস সুগঠিত নয়। এতে আবার একটি অতিরিক্ত বৃত্তাকার ডিএনএ আছে।

B-একটি বাধ্যতামূলক অকোষীয় পরজীবী যা জীবদেহে বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে।

[শরীয়তপুর সরকারি কলেজ]

ক. ভিরিয়ন কি? ১

খ. ডেঙ্গু কেন মানুষের জন্য বিপদজনক? ২

গ. A– অণুজীবের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

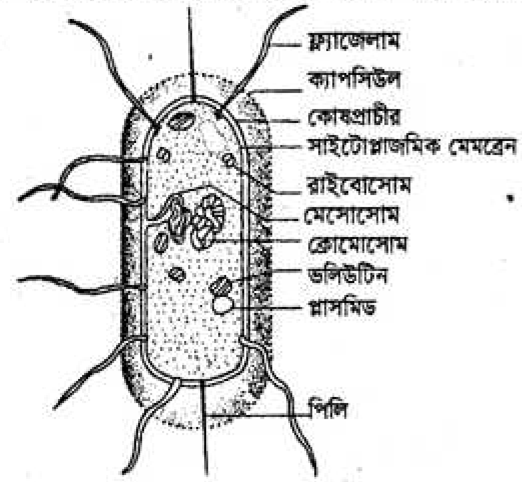
ঘ. B– কে কোন কোন ক্ষেত্রে কীভাবে মানব কল্যাণে ব্যবহার করা যায় বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ ডেঙ্গু একটি মশাবাহিত সংক্রামক রোগ। সাধারণ ডেঙ্গুজ্বর মানুষের জন্য ততটা বিপদজনক না হলেও হেমোরেজিক ডেঙ্গুজ্বর মানুষের জন্য বিপদজনক। সাধারণ ডেঙ্গুজ্বরের জটিলতা থেকে হেমোরেজিক ডেঙ্গুজ্বর দেখা যায়, ফলে এ অবস্থায় কয়েকদিন পর রোগীর নাক, মুখ, দাঁতের মাড়ি ও ত্বকের নিচে রক্তক্ষরণ দেখা যায়। রক্তে প্লাটিলেট ভীষণ কমে যায়। লসিকানালি ও রক্তনালি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। পায়খানার সাথে রক্ত যেতে পারে, রক্ত বমি হতে পারে, চোখে রক্ত জমাট বাঁধতে পারে। পরবর্তীতে রক্তক্ষরণ বেড়ে গেলে রোগী শক এ চলে যায় এবং মৃত্যুবরণ করে। একে ডেঙ্গু শক সিন্ড্রোম বলে। এ কারণে ডেঙ্গুজ্বর বিশেষত হেমোরেজিক ডেঙ্গুজ্বর মানুষের জন্য বিপদজনক।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' বৈশিষ্ট্য দ্বারা ব্যাকটেরিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। নিম্নে ব্যাকটেরিয়ার চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম কোষ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' বৈশিষ্ট্য দ্বারা ভাইরাসকে নির্দেশ করা হয়েছে। মানব কল্যাণে ভাইরাসকে যেভাবে কাজে লাগানো যায় তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

i. **প্রতিষেধক তৈরিতে:** বসন্ত, পোলিও, প্লেগ, টাইফয়েড, জলাতঙ্ক প্রভৃতি রোগের টিকা বা ভ্যাক্সিন তৈরিতে ভাইরাসের বাণিজ্যিক ব্যবহার বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

ii. **জিনতত্ত্ব ও আণবিক জীববিদ্যায়:** জিনতত্ত্বীয় এবং আণবিক জীববিদ্যা বিষয়ক বিভিন্ন প্রকার পরীক্ষামূলক গবেষণায় ভাইরাস ব্যবহৃত হয়।

iii. **ব্যাকটেরিওফায হিসেবে:** কিছু ভাইরাস মানুষের জন্য ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে আমাদের উপকার করে।

iv. **ওষুধ হিসেবে:** টাইফয়েড, কলেরা, রক্ত আমাশয়, প্লেগ ইত্যাদি নামক ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগে কয়েকটি ফায ভাইরাস ওষুধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

v. **পোকামাকড় দমনে:** ভাইরাসকে কতিপয় ক্ষতিকারক ও বিপদজনক কীটপতঙ্গ দমনে ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রে Nuclear Polyhydrosis Virus-কে পতঙ্গনাশক হিসেবে প্রয়োগ করা হয়।

vi. **বিবর্তন সংক্রান্ত তথ্য প্রমাণে:** জীব সৃষ্টি প্রক্রিয়া ও বিবর্তনের ধারা সম্পর্কে জ্ঞানলাভ করার অন্যতম প্রধান উপাদান হচ্ছে ভাইরাস, কারণ ভাইরাসে একই সাথে জড় এবং জীবের বৈশিষ্ট্যাবলি রয়েছে।

vii. **ফুলের সৌন্দর্য বৃদ্ধিতে:** টিউলিপ ফুলের পাপড়িতে বিভিন্ন ছাপ মূলত ভাইরাসের আক্রমণ। ছাপযুক্ত টিউলিপ ফুল সৌন্দর্যের জন্য বিশ্বখ্যাত।

viii. **জৈবিক নিয়ন্ত্রণ:** বর্তমানকালে জৈবিক নিয়ন্ত্রণে ভাইরাসকে ব্যবহার করা হয়। অস্ট্রেলিয়ায় খরগোশ নিয়ন্ত্রণে মিক্সোভাইরাসকে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ লুসাইবা গ্রীষ্মের ছুটি কাটিয়ে বাসায় আসার কিছুদিন পর তীব্র কাঁপুনিসহ জ্বর আসল। তাপমাত্রা বৃদ্ধির কিছুক্ষণ পর প্রচুর ঘাম দিয়ে জ্বর ছেড়ে যায়। রক্ত পরীক্ষায় দেখা গেল লুসাইবা রক্ত স্বল্পতায় ভুগছে। *[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. প্রজাতি কি? ১

খ. বৈজ্ঞানিক নাম লিখ-সুন্দরী, করবী। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জ্বরের অণুজীবটি লুসাইবার রক্তে যে ধাপটি সম্পন্ন করে তার চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

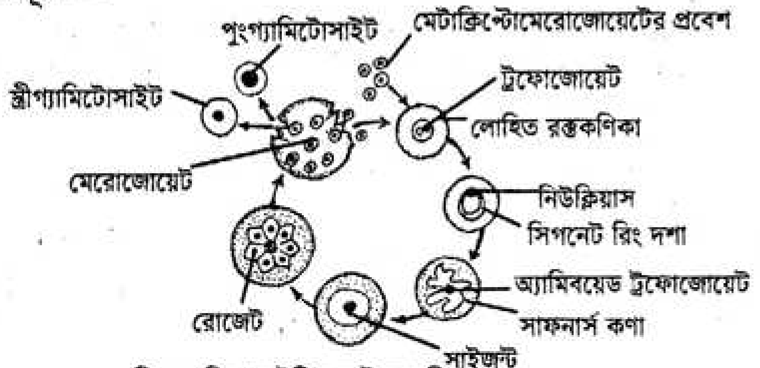
ঘ. অণুজীবটির জীবনে দুইটি পোষকের প্রয়োজন ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

খ সুন্দরীর বৈজ্ঞানিক নাম— *Heritiera fomes.*
করবীর বৈজ্ঞানিক নাম— *Nerium odoratum.*

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণুর নাম *Plasmodium vivax*। এ পরজীবীটি লুসাইবার রক্তে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে। এ ধাপটির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত লুসাইবার ম্যালেরিয়া রোগের জন্য দায়ী অণুজীবটি হলো *Plasmodium vivax*। অণুজীবটির জীবনচক্র সম্পন্ন করতে মানুষের দেহ এবং মশকী-এদুটি পোষকের প্রয়োজন। কারণ এ অণুজীবটির জীবনচক্রের যৌন দশাটি সম্পন্ন হয় মশকীর দেহে এবং অযৌন দশাটি সম্পন্ন হয় মানুষের দেহে। এখানে মশকীর দেহে প্রথমে দু'প্রকার গ্যামিটোসাইট প্রবেশ করে সেখানে তারা মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে। জাইগোটটি শেষে মায়োসিস বিভাজনর মাধ্যমে স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। উৎপন্ন স্পোরোজয়েট পুনরায় মশকীর দেহে আক্রমণ করে না বরং মানুষের দেহে চলে আসে। এরপর স্পোরোজয়েট প্রথমে যকৃত কোষ ও পরে লোহিত রক্তকণিকা আক্রমণ করে এবং সেখানে অযৌন জনন ঘটায়। তবে মানুষের দেহে পরজীবী শুধুমাত্র অযৌন চক্রের মাধ্যমে বারবার সাইজোগনি সম্পন্ন করতে পারে। কিন্তু যৌন চক্রের জন্য অবশ্যই মশকী প্রয়োজন। সুতরাং আলোচনা থেকে সুস্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, অণুজীবটির জীবনে দুইটি পোষকের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ উচ্চতর গবেষণার জন্য দুই দল গবেষক রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়ের কেন্দ্রীয় বিজ্ঞান গবেষণাগারে অণুজীব নিয়ে গবেষণার কাজ করছেন।
প্রথম দল: অকোষীয় রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব নিয়ে কাজ করছেন।
দ্বিতীয় দল: আদি কোষীয় অণুজীব নিয়ে কাজ করেছেন। গবেষক দলের যৌথ ব্রিফিং জানা গেল প্রথম দলের অণুজীব দ্বিতীয় দলের অণুজীবকে ভক্ষণ করে সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটায়। *[লালমনিরহাট সরকারি কলেজ]*

ক. মেরিস্টেম কালচার কি? ১

খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কি বুঝ? ২

গ. প্রথম ও দ্বিতীয় গবেষকদল যে অণুজীব নিয়ে কাজ করছেন, সেই অণুজীবদ্বয়ের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. গবেষক দলের যৌথ ব্রিফিং এ যে বিষয়টি জানা গেল সে প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেরিস্টেম কালচার হলো টিস্যুকালচার পদ্ধতির একটি বিশেষ দিক যার মাধ্যমে রোগমুক্ত চারাগাছ উৎপাদন করা যায়।

খ কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

গ উদ্দীপকের প্রথম ও দ্বিতীয় গবেষকদল যথাক্রমে ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া নামক অণুজীব নিয়ে কাজ করেছেন। ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে গঠনগত পার্থক্য নিম্নরূপ—

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
i. ভাইরাস অকোষীয়। এতে নিউক্লিয়াস নেই।	i. ব্যাকটেরিয়া কোষীয়। এদের আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস বিদ্যমান।
ii. এরা অতি-আণুবীক্ষণিক, এদের আকার ০.০১ হতে ০.৩ মাইক্রোমিটার।	ii. এর আণুবীক্ষণিক, এদের আকার ০.২ হতে ৫০ মাইক্রোমিটার।
iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।	iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ থাকে।
iv. এদের নিউক্লিক এসিড ক্যাপসিড-এর মধ্যে অবস্থান করে।	iv. এদের নিউক্লিক এসিড ক্যাপসিড-এর মধ্যে অবস্থান করে না।
v. কোষে DNA বা RNA যেকোনো একপ্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	v. কোষে DNA বা RNA উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

ঘ উদ্দীপকের গবেষক দলের যৌথ ব্রিফিং থেকে জানা যায় যে, প্রথম দলের অণুজীব তথা ভাইরাস দ্বিতীয় দলের অণুজীব তথা ব্যাকটেরিয়াকে ভক্ষণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। মূলত T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে ভক্ষণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। এর সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়াটিকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়। যথা—

i. সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষপ্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

ii. সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

iii. বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষ প্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

এভাবে, T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে ভক্ষণ করে সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ জীববিজ্ঞান ক্লাসে স্যার একধরনের আণুবীক্ষণিক জীব সম্পর্কে বর্ণনা করলেন, যার দেহে বংশগতীয় উপাদান ছাড়াও বৃত্তাকার DNA বিদ্যমান। এছাড়া আরেক রকমের অণুজীব আছে যারা অকোষীয় এবং অন্যান্য জীবের ক্ষতি করে থাকে। *[জয়পুরহাট সরকারি কলেজ]*

ক. ম্যালেরিয়া কী? ১

খ. হেপাটিক সাইজোগনি বলতে কী বোঝ? ২

গ. দ্বিতীয় অণুজীবটি প্রথম অণুজীবকে ব্যবহার করে কীভাবে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়, ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জীবজগতে অণুজীব দুটির উপকারী দিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া হলো এক ধরনের পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত জ্বর।

খ মানুষের যকৃত কোষে ম্যালেরিয়া পরজীবীর যে অযৌন জনন সম্পন্ন হয় তাকে হেপাটিক সাইজোগনি বলে। হেপাটিক সাইজোগনি নিম্নলিখিত দুটি পর্যায়ের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। যথা- প্রি-এরিথ্রোসাইটিক হেপাটিক সাইজোগনি এবং এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক হেপাটিক সাইজোগনি।

গ উদ্দীপকের প্রথম অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া এবং দ্বিতীয় অণুজীবটি হলো ভাইরাস। কিন্তু ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে ব্যাকটেরিয়া কোষের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি করে থাকে। যেমন— T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে। এর সংখ্যাবৃদ্ধি প্রক্রিয়াকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়—

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষ প্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষপ্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, T_2 ফায ভাইরাস সর্বদাই অন্যের সহায়তায় অর্থাৎ *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় বংশবিস্তারে সক্ষম।

ঘ জীবজগতে অণুজীব দুটি অর্থাৎ ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এদের বিভিন্ন উপকারি দিক রয়েছে। এর মধ্যে ভাইরাস দিয়ে বসন্ত, পোলিও, প্লেগ, জন্ডিস ও জলাতঙ্ক রোগের প্রতিষেধক টিকা তৈরি করা হয়। জেনেটিক প্রকৌশলে বাহক হিসেবে এবং ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া নিয়ন্ত্রণে ভাইরাস ব্যবহৃত হয়। কতিপয় ক্ষতিকারক কীটপতঙ্গ দমনেও ভাইরাসের ভূমিকা উল্লেখ করার মতো। লাল টিউলিপ ফুলে ভাইরাস আক্রমণের ফলে বর্ণবৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়, এর ফলে ফুলের সৌন্দর্য এবং বাজারমূল্য বৃদ্ধি পায়।

আবার বিভিন্ন ধরনের প্রতিরক্ষাকারী অ্যান্টিবায়োটিক আমরা ব্যাকটেরিয়া থেকে পেয়ে থাকি। কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষা প্রভৃতি রোগের প্রতিষেধক ব্যাকটেরিয়া থেকে তৈরি করা হয়। কিছু ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। দুধ থেকে পনির, দই, মাখন, ছানা তৈরিতেও ব্যাকটেরিয়া প্রয়োজন হয়। পাটের আঁশ ছাড়াতে ব্যাকটেরিয়ার বিশেষ ভূমিকা পালন করে। চা, কফি ও তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যাকটেরিয়া নিঃসৃত এনজাইমের প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ হাসেম গ্রীষ্মের ছুটিতে বান্দরবন বেড়াতে গেল। বাড়ি ফেরার কয়েকদিন পর তার কাপুনিসহ জ্বর শুরু হল। দুই দিন পর পর জ্বর এসে ঘাম দিয়ে জ্বর সারতো। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. মেরোজাইগোট কী? ১

খ. জীবাণুর নামসহ মানুষের ব্যাক্টেরিয়াঘটিত ২টি রোগের নাম লিখ। ২

গ. রোগটির জ্বর আসার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জীবাণুটির যে চক্রটি শেষে মানবদেহে জ্বর আসে তার চিত্রসহ ব্যাখ্যা দাও। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার যৌন জননের ক্ষেত্রে গ্রহিতা কোষে যে অসম্পূর্ণ জাইগোট সৃষ্টি হয় তাই মেরোজাইগোট।

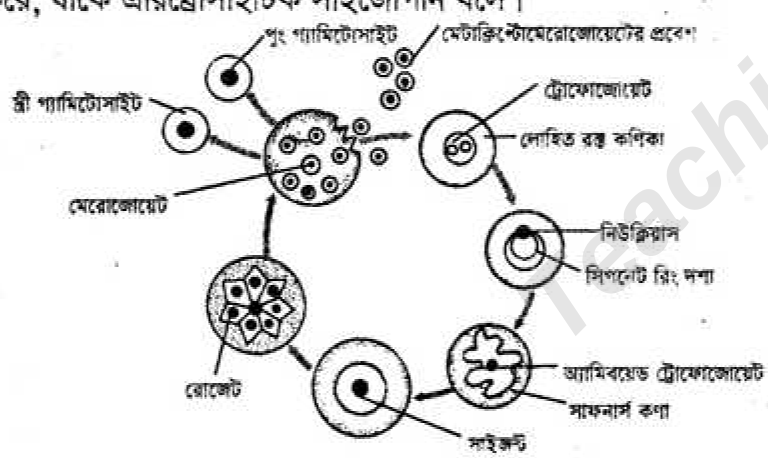
খ জীবাণুর নামসহ মানুষের ব্যাকটেরিয়াঘটিত দুটি রোগের নাম হলো–

রোগের নাম	জীবাণুর নাম
১. কলেরা	*Vibrio cholerae*
২. টাইফয়েড জ্বর	*Salmonella typhosa*

গ হাসেম ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত। ধারণা করা হতো যে পরজীবীর দেহ থেকে নিঃসৃত হিমোজেন নামক বিষাক্ত রঞ্জক পদার্থের কারণে বা কোনো বিষবস্তু ক্ষরণের ফলে মানুষের দেহের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং জ্বর আসে। কিন্তু বর্তমান ধারণা অনুযায়ী ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষের দেহের লোহিত রক্ত কণিকার প্রাচীর ভেঙে মেরোজয়েটগুলো রক্তরসে প্রবেশ করে। মেরোজয়েটগুলো বহিরাগত বস্তু যা রক্তের স্বাভাবিক পরিবেশ নষ্ট করে দেয়। এ বহিরাগত বস্তুগুলোকে ধ্বংস করার জন্য রক্তের শ্বেতকণিকা পাইরোজেন নামক এক প্রকার পদার্থ ক্ষরণ করে। শ্বেতকণিকা যখন অতিরিক্ত পাইরোজেন ক্ষরণ করে তখন মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস অংশ, বিশেষ করে তাপসংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। তখন প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন, মনোঅ্যামাইন প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থ বেড়িয়ে আসে। এ খবর হাইপোথ্যালামাসের পেছন দিকটায় পৌঁছালে ভেসোমোটর স্নায়ুতন্তু উত্তেজিত হয়। এ উত্তেজনা দেহের প্রান্তীয় অঞ্চলের রক্তনালিগুলোকে সংকুচিত করে ফলে দেহ থেকে অতিরিক্ত তাপ বের হতে পারে না। এ কারণেই দেহের তাপমাত্রা স্বাভাবিক অবস্থার তুলনায় অনেক বেড়ে যায়। দেহের এ তাপ বৃদ্ধিকে জ্বর বলে। ঠিক এ কারণেই হাসেমের শরীরে জ্বর আসে।

ঘ জীবাণুটি হলো প্লাজমোডিয়াম যা ম্যালেরিয়া জ্বরের কারণ। প্লাজমোডিয়ামের এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির শেষে মানবদেহে জ্বর আসে।

হেপাটিক সাইজোগনির পর ম্যালেরিয়ার জীবাণু রক্তের লোহিত কণিকা আক্রমণ করে ও সেখানে অযৌন (সাইজোগনি) প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে, যাকে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বলে।



চিত্র : এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

লোহিত কণিকার অভ্যন্তরে মেটাক্রিপ্টোমেরোজোয়েট হিমোগ্লোবিনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে আকারে বড় ও গোল হয়ে ট্রফোজয়েটে পরিণত হয়। এসময় ট্রফোজয়েটের কেন্দ্রে একটি গহ্বর উৎপন্ন হয় ও আকারে বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে একে রিং এর মতো দেখায়। এ অবস্থাকে সিগনেট রিং দশা বলে। সিগনেট রিং আধা ঘণ্টার মধ্যে অ্যামিবার ন্যায় অনিয়মিত ক্ষণপদযুক্ত অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েটে পরিণত হয়। এ পর্যায়ে লোহিত কণিকায় দানার ন্যায় সাফনার্স কণা দেখা দেয়। কিছু সময় পর ক্ষণপদ বিলুপ্ত হয় ও জীবাণু গোলাকার সাইজন্টে পরিণত হয়। এর সাইটোপ্লাজমে হিমোজয়েন নামক বিষাক্ত বর্জ্য পদার্থ জমা থাকে। সাইজন্ট লোহিত কণিকার অধিকাংশ স্থান দখল করে অবস্থান করে ও বহু বিভাজন প্রক্রিয়ায় মেরোজোয়েট উৎপন্ন করে। মেরোজোয়েটগুলো ফুলের পাপড়ির মতো বিন্যস্ত থাকে, যা রোজেট দশা নামে পরিচিত। রক্ত কণিকা ভেঙে মেরোজোয়েট বেরিয়ে আসে ও পুনরায় নতুন লোহিত কণিকা আক্রমণ করে। প্রজাতিভেদে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সমাপ্ত হতে ৪৮—৭২ ঘণ্টা সময় লাগে। লোহিত কণিকা ধ্বংস হবার কারণে ম্যালেরিয়া আক্রান্ত রোগীর দেহে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। লোহিত কণিকায় হিমোগ্লোবিনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণের পর বিষাক্ত হিমোজয়েন নামক বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন হয়। লোহিত কণিকা ভেঙে মেরোজয়েট যখন বেরিয়ে আসে তখন হিমোজয়েন রক্ত রসে মিশে যায় ও কোষের উপর বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। একই সাথে মেরোজোয়েটগুলোকে ধ্বংস করার জন্য শ্বেতকণিকা অতিরিক্ত পাইরোজেন নামক বিষাক্ত পদার্থ ক্ষরণ করে। এর ফলে রোগির দেহে কম্পন দিয়ে প্রচণ্ড জ্বর আসে।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ পুজার ছুটিতে মাসুদ সিরাজগঞ্জ বেড়াতে যেয়ে ৪/৫ দিন থাকার পর আবার ঢাকায় ফিরে আসলো। তার পরপরই কঠিন এক জ্বরে পড়ল, কোনোভাবেই জ্বর পড়ে না। অবশেষে বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের নিকট গেলে রক্ত পরীক্ষা করার পর বললেন আপনার রক্তে এক বিশেষ জীবাণুর উপস্থিতি লক্ষ্য করা গেছে, তবে ভয়ের কোনো কারণ নাই কিছু নিয়ম মেনে চললে এ রোগের হাত থেকে মুক্তি পাওয়া যাবে।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা]

ক. জনুঃক্রম কী? ১

খ. মস ও ফার্নের পার্থক্য কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত জীবাণুটি মানবদেহের লোহিত রক্ত কণিকায় যে ধাপ অতিক্রম করে তার বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. ডাক্তার কি কি নিয়ম মেনে চলার পরামর্শ দিলেন বলে তুমি মনে কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সঙ্গে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যে পালাক্রম ঘটে তাই জনুক্রম।

খ মস ও ফার্নের পার্থক্য নিম্নরূপ—

মস	ফার্ন
১. আদি প্রকৃতির স্থলজ, তবে উভচর স্বভাবের।	১. অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে সর্বোন্নত এরাই প্রথম স্থলজ উদ্ভিদ।
২. প্রধান দেহ গ্যামেটোসাইটিক (n)।	২. প্রধান দেহ স্পোরোসাইটিক (2n)
৩. পরিবহন টিস্যু থাকে না।	৩. পরিবহন টিস্যু থাকে।

গ মাসুম ম্যালেরিয়া জ্বরে ভুগছে। *Anopheles* মশকীর মাধ্যমে ম্যালেরিয়া জীবাণু *Plasmodium* মানুষের দেহে সংক্রমিত হয়। *Anopheles* মশকীর দংশনের মাধ্যমে ম্যালেরিয়ার জীবাণু দ্বারা সাথী প্রাথমিকভাবে আক্রান্ত হয়েছিলেন। সাথীর যকৃত কোষ থেকে বের হওয়া জীবাণুর মেরোজয়েট দশা লোহিত রক্তকণিকাকে আক্রমণ করে ভেতরে প্রবেশ করে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে তা সিগনেট রিং, অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট দশা পার করে বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট সাইজন্ট দশায় পৌছায়। সাইজন্ট বহুবিভাজন প্রক্রিয়ায় মেরোজয়েট উৎপন্ন করে। এ সময় কোষে বিষাক্ত হিমোজয়েন উৎপন্ন হয়। লোহিত রক্তকণিকা ভেঙে মেরোজয়েটগুলো হিমোজয়েনসহ প্লাজমায় বেরিয়ে আসে এবং বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। একই সাথে মেরোজয়েটগুলোকে ধ্বংস করার জন্য শ্বেতকণিকা অতিরিক্ত পাইরোজেন নামক বিষাক্ত পদার্থ ক্ষরণ করে। আর এর ফলেই সাথীর কম্পন দিয়ে জ্বর শুরু হয়। পরবর্তীতে মেরোজয়েটগুলো পুনরায় লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করে তার জীবনচক্র সম্পন্ন করতে থাকে। এ চক্রকে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বলে।

ঘ মাসুমের ম্যালেরিয়া জ্বর হয়েছে। এ রোগের হাত থেকে মুক্তি পেতে ডাক্তার তাকে কিছু নিয়ম মেনে চলার পরামর্শ দিলেন। যেমন— ঘরের দরজা বা জানালায় মাশকীরোধী নেট ব্যবহার করে মশকীর দংশন হতে আত্মরক্ষা করা। এছাড়া কয়েল বা বিভিন্ন ধরনের স্প্রে ব্যবহার করা বা দেহের অনাবৃত অংশে বিশেষ ধরনের ক্রিম বা লোশন লাগানোর মাধ্যমে মশকীর দংশন হতে বাঁচা। শয়নের সময় মশারি ব্যবহার করা। সন্ধ্যায় ধূপের ধোঁয়া প্রয়োগ করা যায়।

মাসুমকে অবশ্যই উন্নত চিকিৎসা প্রদান করাতে হবে। রোগ শনাক্ত করা ও উপযুক্ত চিকিৎসা প্রদান করলে ম্যালেরিয়া রোগ হতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়। সিনকোনা গাছের বাকল হতে তৈরি কুইনাইন ম্যালেরিয়া নিরাময়ের মূল ওষুধ। এ কুইনাইন দ্বারাই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে বিভিন্ন ধরনের ওষুধ তৈরি হয়েছে। যেমন– ক্লোরোকুইন, নিভাকুইন, কেমোকুইন, অ্যাভলোক্লোর, প্যালাড্রিন ইত্যাদিসহ ম্যালেরিয়া পরজীবী ধ্বংসের ভালো মানের বেশ কিছু ঔষুধ বাজারে পাওয়া যায়। এছাড়া আক্রান্ত মাসুমকে যাতে মশকী দংশন করতে না পারে সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দিতে হবে, নতুবা দ্রুত রোগের বিস্তার ঘটতে পারে।

দীর্ঘ প্রায় ৩০ বছর গবেষণার পর অবশেষে আবিষ্কৃত হয়েছে বিশ্বের প্রথম ম্যালেরিয়া প্রতিষেধক টিকা "Mosquirix" যা RTS,S নামেও পরিচিত। European Medicine Agency (EMA) ইতোমধ্যেই এ Vaccine-কে স্বীকৃতি দিয়েছে। চার ডোজের এ টিকা *Plasmodium falciparum* জীবাণুর বিরুদ্ধে কার্যকর অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সক্ষম। তাই ভবিষ্যতে যেন অন্য ধরনের ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত না হয় সেজন্য মাসুম ম্যালেরিয়ার টিকা গ্রহণ করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ তৃণভোজী প্রাণীর অন্ত্রে খাদ্য হজমকারী এক ধরনের অণুজীব বাস করে। অপর একটি অণুজীব উপরোক্ত অণুজীবকে সংক্রমণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। *[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]*

ক. জনুক্রম কী? ১

খ. সুক্রোজ রিডিউসিং সুগার নয় কেন? ২

গ. প্রথমোক্ত অনুজীবটির গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩

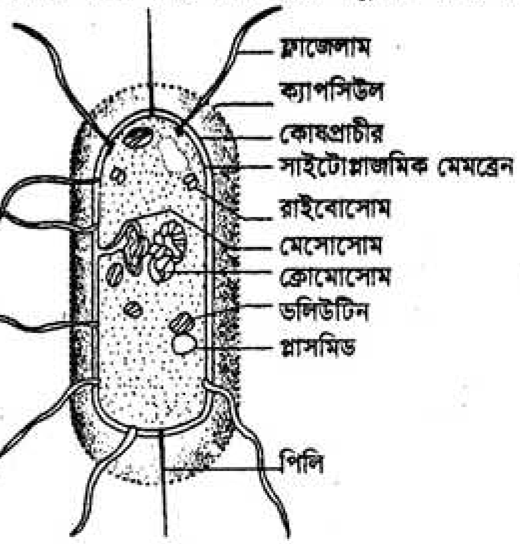
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত অণুজীবটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সাথে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যে পালাক্রম ঘটে তাই জনুক্রম।

খ সুক্রোজ রিডিউসিং সুগার নয়, এটি একটি নন-রিডিউসিং সুগার। যে সকল কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে ১টি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে বিজারক শর্করা বা রিডিউসিং সুগার বলে। কিন্তু সুক্রোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাই একে নন-রিডিউসিং সুগার বলে।

গ তৃণভোজী প্রাণীর অন্ত্রে খাদ্য হজমকারী অণুজীব হলো ব্যাকটেরিয়া।



চিত্র : একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম কোষ

প্রতিটি ব্যাকটেরিয়াম কোষকে ঘিরে একটি জড় কোষপ্রাচীর থাকে। এর প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান। বহু ব্যাকটেরিয়াতে কোষ প্রাচীরকে ঘিরে জটিল কর্বোহাইড্রেট দিয়ে বা পলিপেপটাইড দিয়ে গঠিত একটি পুরু স্তর থাকে, যাকে ক্যাপসিউল বলে। অনেক ব্যাকটেরিয়াতে একটি ফ্ল্যাজেলাম বা একাধিক ফ্ল্যাজেলা থাকে। ফ্ল্যাজেলা ছাড়াও কোনো ব্যাকটেরিয়াতে খাটো ও শক্ত পিলি থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেষ্টন করে সজীব প্লাজমামেমব্রেন অবস্থিত। ব্যাকটেরিয়া কোষের প্লাজমামেমব্রেন কখনো কখনো ভেতরের দিকে ভাঁজ হয়ে মেসোজোম গঠন করে। সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় সাইটোপ্লাজম অবস্থিত। সাইটোপ্লাজম বর্ণহীন, স্বচ্ছ। এতে বিদ্যমান থাকে ছোট ছোট কোষ গহ্বর, চর্বি, শর্করা জাতীয় খাদ্য, প্রোটিন, খনিজ পদার্থ। সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত উল্লেখযোগ্য অজ্ঞাণু হলো মুক্ত রাইবোসোম এবং পলিরাইবোসোম। কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াসের পরিবর্তে কেবল মাত্র একটি ক্রোমোসোম থাকে, যা সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত। বহু ব্যাকটেরিয়াতে বৃহৎ ক্রোমোসোম ছাড়াও একটি ক্ষুদ্রাকার ও বৃত্তাকার ক্রোমোসোম থাকে, যাকে প্লাসমিড বলে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত অণুজীবটি হলো ভাইরাস। মানবকুলের জন্য ভাইরাস যত না উপকারী তার চেয়ে বেশি অপকারী। ভাইরাস আক্রমণের ফলে মানুষের অন্ধত্ব, পঙ্গুত্ব, এমনকি অকাল মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। নিম্নে ভাইরাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা করা হলো।

ভাইরাসের অপকারিতা : ভাইরাস উদ্ভিদ, প্রাণী ও মানবকুলের অনেক ক্ষতি করে থাকে। যেমন :

১. ভাইরাস মানুষের বসন্ত, হাম, পোলিও, জলাতঙ্ক, ইনফ্লুয়েঞ্জা, হার্পিস, ডেঙ্গু, ভাইরাল হেপাটাইটিস প্রভৃতি মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে থাকে।

২. বিভিন্ন উদ্ভিদের যেমন- শিমের মোজাইক রোগ, আলুর লিফরোল (পাতা কুঁচকাইয়া যাওয়া), পেঁপের লিফকার্ল, ক্লোরোসিস, ধানের টুংরো রোগসহ প্রায় ৩০০ উদ্ভিদ রোগ ভাইরাস দ্বারা ঘটে থাকে। এতে ফসলের উৎপাদন বিপুলভাবে হ্রাস পায়।

৩. গরুর বসন্ত, গরু, ভেড়া, ছাগল, শুকর, মহিষ ইত্যাদি প্রাণীর 'ফুট এ্যান্ড মাউথ' রোগ অর্থাৎ এদের পা ও মুখের বিশেষ ক্ষতরোগ (খুরারোগ) এবং মানুষ, কুকুর ও বিড়ালের দেহে জলাতঙ্ক রোগ ভাইরাস দিয়েই সৃষ্টি হয়।

৪. ফায ভাইরাস মানুষের কিছু উপকারী ব্যাকটেরিয়াকেও ধ্বংস করে থাকে।

৫. বহুল আলোচিত 'এইডস্' রোগের কারণ হিসেবেও বিজ্ঞানীগণ ভাইরাসকে দায়ী করেছেন। HIV দিয়ে AIDS রোগ হয়। HIV দিয়ে আক্রান্ত হলে শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে না। এর ফলে অকাল মৃত্যু অবধারিত। বাংলাদেশে ক্রমেই এইডস্ রোগীর সংখ্যা এবং এ রোগে মৃতের সংখ্যা বাড়ছে। বর্তমান বিশ্বে AIDS রোগীর সংখ্যা প্রায় ৫ কোটি।

এছাড়া ইবোলা, জিকা, নিপা, SARS, বার্ড ফ্লু, সোয়াইন ফ্লু, হেপাটাইটিস, সর্দিজ্বর, বিভিন্ন ভাইরাস দ্বারা হয়ে থাকে।

ভাইরাসের উপকারিতা : বিজ্ঞানীগণ গবেষণা করে ভাইরাসকে বিভিন্নভাবে মানুষের কিছু উপকারে আনতে সক্ষম হয়েছেন। যেমন -

১. বসন্ত, পোলিও, প্লেগ এবং জলাতঙ্ক রোগের প্রতিষেধক টিকা ভাইরাস দিয়েই তৈরি করা হয়।

২. ভাইরাস হতে 'জন্ডিস' রোগের টিকা তৈরি করা যায়।

৩. কলেরা, টাইফয়েড, আমাশয় ইত্যাদি রোগের ওষুধ তৈরিতে ব্যাকটেরিওফায ভাইরাস ব্যবহার করা হয়।

৪. ভাইরাসকে বর্তমানে বহুল আলোচিত 'জেনেটিক প্রকৌশল'-এ বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছে।

৫. ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া নিয়ন্ত্রণে ভাইরাস ব্যবহার করা হয়।

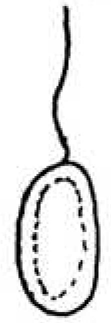
৬. কতিপয় ক্ষতিকারক কীটপতঙ্গ দমনেও ভাইরাসের ভূমিকা উল্লেখ করার মতো। যুক্তরাষ্ট্রে NPV কে কীট পতঙ্গনাশক হিসেবে প্রয়োগ করা হয়।

৭. ফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগের হাত থেকে মানুষকে রক্ষা করে থাকে।

৮. লাল টিউলিপ ফুলে ভাইরাস আক্রমণের ফলে লম্বা লম্বা সাদা সাদা দাগ পড়ে, এর ফলে ফুলের সৌন্দর্য বৃদ্ধি পায় এবং ফুলের মূল্য বেড়ে যায়।

৯. অস্ট্রেলিয়ার খরগোসের সংখ্যা অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যাওয়ায় ফসলের চরম ক্ষতি হচ্ছিল। Myxovirus-এর সাহায্যে খরগোশ নিধন করে তাদের সংখ্যা কমানো হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৪৯



A-অণুজীব

[আর. ডি. এ ল্যাব: স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড কী? ১
খ. ভাইরাস জড় না জীব? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A-অণুজীবটির গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. A-অণুজীবটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসংখ্য নিউক্লিওটাইড পলিমার সৃষ্টির মাধ্যমে যে অ্যাসিড তৈরি করে তাই হলো নিউক্লিক অ্যাসিড।

খ ভাইরাস হলো অতি আণুবীক্ষণিক, অকোষীয় এক প্রকার সত্ত্বা। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করে এবং পরিব্যক্তি ও অভিব্যক্তি দেখা যায়। আবার সজীব কোষের বাইরে জড় বস্তুর ন্যায় আচরণ করে। অর্থাৎ কোষের বাইরে ভাইরাসের কোন জৈবিক কার্যকলাপ ঘটে না। ভাইরাস জড় ও জীব উভয়ের ন্যায় বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। তাই ভাইরাসকে জড় ও জীবের সংযোগসূত্রও বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র A হচ্ছে ব্যাকটেরিয়াম। প্রতিটি ব্যাকটেরিয়াম কোষকে ঘিরে একটি জড় কোষপ্রাচীর থাকে। এর প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান। বহু ব্যাকটেরিয়াতে কোষপ্রাচীরকে ঘিরে জটিল কার্বোহাইড্রেট দিয়ে বা পলিপেপটাইড দিয়ে গঠিত একটি পুরু স্তর থাকে, যাকে ক্যাপসিউল বলে। অনেক ব্যাকটেরিয়াতে একটি ফ্ল্যাজেলাম বা একাধিক ফ্ল্যাজেলা থাকে। ফ্ল্যাজেলা ছাড়াও কোনো ব্যাকটেরিয়াতে খাটো ও শক্ত পিলি থাকে। সাইটোপ্লাজমকে বেষ্টন করে সজীব প্লাজমামেমব্রেন অবস্থিত। ব্যাকটেরিয়া কোষের প্লাজমামেমব্রেন কখনো কখনো ভেতরের দিকে ভাঁজ হয়ে মেসোজোম গঠন করে। সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় সাইটোপ্লাজম অবস্থিত। সাইটোপ্লাজম বর্ণহীন, স্বচ্ছ। এতে বিদ্যমান থাকে ছোট ছোট কোষ গহ্বর, চর্বি, শর্করা জাতীয় খাদ্য, প্রোটিন, খনিজ পদার্থ। সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত উল্লেখযোগ্য অঙ্গাণু হলো মুক্ত রাইবোসোম এবং পলিরাইবোসোম। কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াসের পরিবর্তে কেবল মাত্র একটি ক্রোমোসোম থাকে, যা সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত। বহু ব্যাকটেরিয়াতে বৃহৎ ক্রোমোসোম ছাড়াও একটি ক্ষুদ্রাকার ও বৃত্তাকার ক্রোমোসোম থাকে, যাকে প্লাসমিড বলা হয়।

ঘ চিত্র A এর অণুজীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। চিকিৎসা ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রাণরক্ষাকারী অ্যান্টিবায়োটিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা তৈরি হয়। বিভিন্ন প্রতিষেধক টিকা যেমন- কলেরা, যক্ষ্মা, টাইফয়েড, ডি.পি.টি ইত্যাদি রোগের টিকা ব্যাকটেরিয়া হতে প্রস্তুত করা হয়। কৃষি ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়া মাটির জৈব পদার্থ সঞ্চয় করে উর্বরতা বৃদ্ধি করে। নানাবিধ আবর্জনা পচানোর মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জৈব সার প্রস্তুত করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া মাটিতে নাইট্রোজেন স্থাপন করে আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলের নডিউলে নাইট্রোজেন সংবন্ধনের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া জমিতে ক্ষতিকর পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে আবার কিছু ব্যাকটেরিয়া ফসলের ফলন বৃদ্ধিতেও ব্যবহৃত হয়।

শিল্প ক্ষেত্রেও ব্যাকটেরিয়ার ব্যবহার ব্যাপক। চা, কফি, তামাক ইত্যাদি প্রক্রিয়াজাতকরণে, দুগ্ধজাত শিল্পে, পাট শিল্পে, চামড়া তৈরি, ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি, অ্যাসিটোন তৈরি ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়।

মানুষের অন্ত্রের *E. coli* ও অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া ভিটামিন-বি, ভিটামিন-কে, ভিটামিন-বি$_{১২}$, ফোলিক অ্যাসিড, বায়োটিন প্রভৃতি পদার্থ প্রস্তুত ও সরবরাহ করে থাকে। জিন প্রকৌশলেও ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়াও আবর্জনা পচনে, পয়ঃনিষ্কাশনে, পানিতে ভাসমান তেল অপসারণেও ব্যাকটেরিয়ার যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

উল্লিখিত সকল ক্ষেত্রেই ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ▶ ৫০ পৃথিবীতে এমন অসংখ্য জীব আছে যাদের আমার খালি চোখে দেখতে পাইনা। এদের দেখার জন্য অনুবীক্ষণ যন্ত্র প্রয়োজন হয়। তাই এরা অণুজীব নামে পরিচিত। এসকল অণুজীবের মধ্যে কিছু আছে যারা জীবকোষ ব্যতীত সংখ্যাবৃদ্ধিতে অক্ষম। আবার কিছু জীবকে আমরা জীব প্রযুক্তির হাতিয়ার হিসেবে ব্যবহার করছি যারা অন্য সজীব কোষ ব্যতীত বংশবৃদ্ধির সক্ষম।

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. প্রোটোপ্লাজমের চলন কী নামে পরিচিত? ১
খ. মায়োসিস কেন হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম জীবটির গঠন বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত জীবটির ক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের যৌন জনন সম্পন্ন হয়-উক্তিটির সত্যতা যাচাই পূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রোটোপ্লাজমের চলন সাইক্লোসিস বা আবর্তন নামে পরিচিত।

খ যৌন জননশীল সকল জীবে হ্যাপ্লয়েড (n) পুংগ্যামিট এবং স্ত্রীগ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট গঠিত হয়। এ জাইগোট সাধারণত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে পূর্ণাঙ্গ বহুকোষী জীবদেহ গঠন করে। জীবদেহ থেকে গ্যামিট সৃষ্টির প্রাক্কালে যদি ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেকে না নেমে যেতো তাহলে এমন ২টি ডিপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনে দ্বিতীয় প্রজন্মে টেট্রাপ্লয়েড (4n) জাইগোট সৃষ্টি হতো। এভাবে প্রতি প্রজন্মে জাইগোটে ক্রোমোসোমের সংখ্যা দ্বিগুণ, চারগুণ এভাবে বাড়তে থাকতো। প্রতি প্রজন্মের জীবের বৈশিষ্ট্যে ব্যাপক তারতম্য সংঘটিত হতো। মায়োসিসের মাধ্যমে জনুক্রম হয় বলেই সকল প্রজন্মের মধ্যে ক্রোমোসোম সংখ্যা ধ্রুব থাকে এবং বংশগতিয় বৈশিষ্ট্যের সামঞ্জস্যতা বজায় থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম জীবটি হলো ভাইরাস। ভাইরাস জীবকোষ ব্যতীত সংখ্যাবৃদ্ধিতে অক্ষম। ভাইরাসের গঠন বৈশিষ্ট্যকে ভৌত ও রাসায়নিক গঠন হিসেবে ভাগ করা যেতে পারে।

ভাইরাসের ভৌত গঠন : ভাইরাসের ভৌত গঠন নিম্নরূপ :

১. কেন্দ্রে অবস্থিত কেন্দ্রীয় বস্তু তথা নিউক্লিক এসিড যা DNA অথবা RNA দিয়ে গঠিত।
২. কেন্দ্রীয় বস্তুকে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড তথা প্রোটিন আবরণ। ক্যাপসিডের প্রোটিন অণুর বিন্যাসই ভাইরাসের আকার-আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোটিন অণু সজ্জিত হয়ে দণ্ডাকৃতির হেলিক্স এবং গোলাকৃতির পলিহেড্রন কাঠামো গঠন করে। ক্যাপসিড কতগুলো সাবইউনিট নিয়ে গঠিত। সাবইউনিটকে বলা হয় ক্যাপসোমিয়ার (capsomere)। ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা ও ধরণ বিভিন্ন প্রকার ভাইরাসে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। ক্যাপসিডের বহিস্থ আবরণ মসৃণ, কখনো কন্টকিতও হতে পারে।
৩. কোনো কোনো ভাইরাসে ক্যাপসিডের বাইরে ক্যাপসিডকে ঘিরে অপর একটি আবরণ থাকে।

ভাইরাসের রাসায়নিক গঠন : রাসায়নিকভাবে ভাইরাস প্রধানত দুই প্রকার বস্তু দিয়ে গঠিত। যথা- নিউক্লিক অ্যাসিড (কেন্দ্রীয় বস্তু) এবং প্রোটিন (ক্যাপসিড)।

১. **নিউক্লিক অ্যাসিড (কেন্দ্রীয় বস্তু) :** ভাইরাসের কেন্দ্রে অবস্থিত নিউক্লিক অ্যাসিড। নির্দিষ্ট ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড DNA অথবা RNA এর যে কোনো এক ধরনের হয়। কখনো একই সাথে DNA এবং RNA অবস্থান করে না। অন্যান্য জীবদেহে একই সাথে DNA এবং RNA অবস্থান করে।

২. **প্রোটিন (ক্যাপসিড) :** প্রোটিন অণু দিয়ে ক্যাপসিড গঠিত। ক্যাপসিড সাধারণত জৈবিক দিক দিয়ে নিষ্ক্রিয়। ক্যাপসিডের প্রধান কাজ হলো নিউক্লিক অ্যাসিডকে রক্ষা করা, তবে এরা পোষক দেহে সংক্রমণেও সহায়তা করে। এটি অ্যান্টিজেন হিসেবেও কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত জীবটি হলো ব্যাকটেরিয়া। সাধারণত ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে যৌন জনন না ঘটলেও *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে যৌন প্রবণতা দেখা যায়। এক্ষেত্রে বিপরীত যৌনধর্মী (+, –) দুটি ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে আকর্ষণের ফলে বংশগতীয় বস্তু স্থানান্তর হয়।

এটি কনজুগেশন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় দুটি ব্যাকটেরিয়া কোষ (একটি দাতা কোষ (+) এবং একটি গ্রহীতা কোষ (–) একত্রে এসে পাশাপাশি অবস্থান করে। পরে দুটি পাশাপাশি অবস্থিত কোষের মিলিত প্রাচীরের একস্থানে কোষপ্রাচীর বিগলিত হয়ে একটি সংযোগ নালী সৃষ্টি করে। এই কনজুগেশন নালীপথে দাতাকোষের ক্রোমোজোম গ্রহীতাকোষে প্রবেশ করতে থাকে কিন্তু ক্রোমোসোমের আংশিক প্রবেশ করার পরই ব্যাকটেরিয়া দুটির সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। ব্যাকটেরিয়ার যৌন জননে গ্রহীতাকোষ দাতাকোষের আংশিক ক্রোমোসোম নিয়ে যে জাইগোট তৈরি করে তাকে মেরোজাইগোট বলে। মেরোজাইগোট দ্বি-বিভাজনের মাধ্যমে পুনরায় সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। এ প্রক্রিয়ায় কোনো সংখ্যাবৃদ্ধি হয় না, বরং দাতা কোষ আংশিক ক্রোমোসোম হারিয়ে অচিরেই নষ্ট হয়ে যায়, ফলে প্রথমে সংখ্যাবৃদ্ধির পরিবর্তে সংখ্যা হ্রাস পায়। কাজেই এই প্রক্রিয়াকে জনন প্রক্রিয়া না বলে রিকম্বিনেশন প্রকিয়া বলাই উত্তম।

যেহেতু এ পদ্ধতি স্বাভাবিক যৌন জননের মত নয় তাই একে বিশেষ ধরনের যৌন জনন বলা যায়। আবার আমরা লক্ষ করলে বুঝতে পারি যে, এখানে কোনো গ্যামিট সৃষ্টি হয় না, কোনো মায়োসিস বিভাজন হয় না। কোনো ডিপ্লয়েড কোষ তৈরি হয় না, কোনো জাইগোটও তৈরি হয়। এক্ষেত্রে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা বৃদ্ধিও ঘটে না। তাই প্রকৃতপক্ষে ব্যাকটেরিয়ার যৌন জনন ঘটে না।

প্রশ্ন ▶ ৫১ উচ্চতর গবেষণার জন্য দুই দল গবেষক রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়ের কেন্দ্রীয় বিজ্ঞান গবেষণাগারে অণুজীব নিয়ে গবেষণার কাজ করছেন।

প্রথম দল: অকোষীয় রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব নিয়ে কাজ করেছেন।

দ্বিতীয় দল: আদি কোষীয় অণুজীব নিয়ে কাজ করেছেন। গবেষক দলের যৌথ বিফ্রিং জানা গেল প্রথম দলের অণুজীব দ্বিতীয় দলের অণুজীবকে ভক্ষণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। *[নিউ গভ: ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]*

ক. মেরিস্টেম কালচার কি? ১

খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বুঝ? ২

গ. প্রথম ও দ্বিতীয় গবেষক দল যে অণুজীব নিয়ে কাজ করছেন, সেই অণুজীবদ্বয়ের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. গবেষক দলের যৌথ বিফ্রিং এ যে বিষয়টি জানা গেল সে প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেরিস্টেম কালচার হলো টিস্যুকালচারের একটি বিশেষ দিক, এক্ষেত্রে উদ্ভিদের শীর্ষমুকুলের অগ্রভাগের টিস্যুকে কালচার করা হয়।

খ কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন।

গ প্রথম ও দ্বিতীয় গবেষক দল যে অণুজীব নিয়ে কাজ করেছেন সেগুলো হলো যথাক্রমে ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া। নিচে এদের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য দেয়া হলো —

ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
i. এরা অকোষীয় এবং এতে নিউক্লিয়াস নেই।	i. এরা কোষীয় এবং এতে আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
ii. এরা সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	ii. সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
iii. এতে সাইটোপ্লাজম বা অন্য কোনো ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই।	iii. এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ আছে।
iv. এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না।	iv. এদের দেহকোষে এনজাইম থাকে।
v. ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে।	v. ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে না।
vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	vi. এদের মধ্যে DNA বা RNA যেকোনো উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

ঘ প্রথম দলের গবেষকের ব্যবহৃত অণুজীবটি অর্থাৎ ভাইরাস দ্বিতীয় দলের অণুজীব অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া ভক্ষণ করে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়। এসব ভাইরাস ব্যাকটেরিওফায নামে পরিচিত। যেমন- T_2 ফায ভাইরাস *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে বংশবৃদ্ধি ঘটায়। এদের বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়াকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায় —

সংক্রমণ পর্যায় : ব্যাকটেরিয়া কোষের সংস্পর্শে আসা হতে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ পর্যন্ত এ পর্যায়ের বিস্তৃতি। স্পর্শক তন্তুর সাহায্যে এটি *E.coli* ব্যাকটেরিয়ামের গায়ে লেগে যায়। লেগে থাকা স্থানের কোষপ্রাচীর ছিদ্র হয়ে যায় এবং ভাইরাস শুধুমাত্র তার জেনেটিক বস্তু (DNA) ব্যাকটেরিয়াম কোষে অন্তঃক্ষেপ দ্বারা প্রবেশ করিয়ে দেয়।

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায় : ভাইরাস DNA ও প্রোটিন আবরণ গঠন এবং নতুন ভাইরাস গঠন পর্যন্ত এ পর্যায়ে বিস্তৃতি। অতি অল্প সময়ের মধ্যে ভাইরাস DNA ব্যাকটেরিয়ামের এনজাইমকে সংগঠিত করে অনেক নতুন ভাইরাস DNA এবং সেই সাথে প্রোটিন আবরণ তৈরি করে। শেষ পর্যায়ে DNA ও প্রোটিন আবরণ মিলে নতুন ভাইরাস সৃষ্টি করে।

বিগলন পর্যায় : ব্যাকটেরিয়ামের কোষপ্রাচীর ছিন্ন করে নতুন ভাইরাসগুলোর বের হয়ে আসাকে বিগলন পর্যায় বলে।

এভাবে মাত্র ৩০ মিনিট সময়ের মধ্যে ৩০০ নতুন ভাইরাস সৃষ্টি হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৫২ ভবেশ বোস জ্বরে আক্রান্ত, তার রক্তের বায়োক্যামিক্যাল পরীক্ষায় হিমোজোয়াইন পাওয়া গেল এবং রক্তে লোহিত কণিকার পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় অনেক কম। *[নিউ গভ: ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]*

ক. মনোস্যাকারাইড কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝ? ২

গ. ভবেশ বোসের রক্তে হিমোজোয়াইন যে দশায় আসে সে দশাটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. ভবেশ বোসের রক্তে লোহিত কণিকার স্বল্পতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে আর কোনো সরল কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না সেগুলোই মনোস্যাকারাইড।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ

এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ ভবেশ বোস ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত। ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত ব্যক্তির রক্তে হিমোজোয়াইন দেখা দেয় সাইজন্ট দশায়। এক্ষেত্রে ম্যালেরিয়া জীবাণুর ক্ষণপদ বিলুপ্ত হয়ে জীবাণুটি গোলাকার হয়ে যায় এবং এর নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে ১২-১৪টি নিউক্লিয়াস গঠন করে। এ দশাকে বলা হয় সাইজন্ট। এ সময় জীবাণুর সাইটোপ্লাজমে হিমোজয়েন নামক বর্জ্য পদার্থ জমা হয়। সাইজন্টের নিউক্লিয়াসগুলো সাইটোপ্লাজম দ্বারা বেষ্টিত হওয়ার সময় গোলাপের পাপড়ির মতো দুটি স্তরে বিন্যস্ত হয়। এ অবস্থা রোজেট দশা নামে পরিচিত।

ঘ ভবেশ বোস ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত হওয়ায় তার রক্তে লোহিত কণিকার স্বল্পতা দেখা দিয়েছে। নিম্নোক্ত কারণে ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত রোগীর দেহে লোহিত কণিকার স্বল্পতা দেখা দেয় বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা—

১. প্রতিটি লোহিত রক্তকণিকার ভেতর থেকে যখন গড়ে ১২-১৮টি মেরোজয়েট বেরিয়ে আসে তখন কণিকাগুলো ভাঙে এবং বিনষ্ট হয়।
২. নতুন প্রতিটি মেরোজয়েট আবার একেকটি নতুন লোহিত কণিকার ভেতরে ঢুকে উপরোক্ত প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি করে। এভাবে লোহিত কণিকা ধ্বংসের ব্যাপকতা বৃদ্ধি পায়।
৩. তাদের শরীরে প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা দুর্বল তাদের ক্ষেত্রে অনাক্রান্ত লোহিত কণিকাও ভেঙে যায়।
৪. ম্যালেরিয়ার তীব্র আক্রমণের সময় মজ্জার কাজে বাধা পড়ে, ফলে লোহিত কণিকা তৈরিতে বিশৃঙ্খলা দেখা দেয় (যতটা লৌহ দরকার ততটা পায় না বলে মজ্জার লোহিত কণিকা সৃষ্টির ক্ষমতা কমে যায়)।
৫. প্লীহা অনেক বড় হয়ে যায়, ফলে সেখানে প্রচুর রক্ত জমা হয়, কোথাওবা রক্তপাত হয় এবং রক্তের দলা জমে বা জুড়ে যায়। এ কারণে রক্তস্বল্পতা হয়।

ভবেশ বোসের শরীরে ম্যালেরিয়া জীবাণু আক্রমণে উপরের ঘটনাগুলো ঘটায় তার রক্তে লোহিত কণিকার স্বল্পতা দেখা দিয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫৩ মানিকের পাতলা পায়খানা আরম্ভ হয়েছে; অনেকটা চাল ধোয়া পানির মত। কোন ব্যথা নেই তবে মলের সাথে রক্তও দেখা যায়। বমি বমি ভাব এবং মাঝে মাঝে কম পরিমাণে বমি হতে থাকে। দেহে পানি শূন্যতা দেখা দিয়েছে। মাংসপেশিও মাঝে মাঝে সংকুচিত হয়। চোখ কোটরাগত ও ফ্যাকাশে হয়ে গেছে। তীব্র পানি পিপাসা। এত পানি-শূন্যতায় দেহে ইলেকট্রোলাইটের ভারসাম্যে সমস্যা দেখা দিয়েছে। *[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]*

ক. প্লাজমিড কী? ১
খ. এন্ডোস্পোর বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ব্যাধিতে মানিকের ব্যাধি কি কি ভাবে ছড়াতে পারে উল্লেখ কর। ৩
ঘ. মানিক এই ব্যাধির বিরুদ্ধে কী কী প্রতিকার ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করে নিজে সুস্থ থাকতে পারে এ-ব্যাপারে তোমার সুস্পষ্ট মতামত দাও। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNAই হলো প্লাজমিড।

খ প্রতিকূল পরিবেশে খাদ্যের অভাব ঘটলে কিছু ব্যাকটেরিয়ার কোষের চারদিকে পুরু আবরণ সৃষ্টি হয়। এই আবরণের ভেতরে প্রোটোপ্লাজম সংকুচিত অবস্থায় থাকে। একেই এন্ডোস্পোর বলে। এন্ডোস্পোরের মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়ার অযৌন জনন ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত মানিকের রোগের লক্ষণ থেকে বোঝা যায় তার কলেরা হয়েছে। কলেরা রোগ যেভাবে ছড়াতে পারে তা নিচে উল্লেখ করা হলো—

Vibrio cholerae নামক ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে এ রোগ ছড়ায়। এটি একটি পানিবাহিত রোগ। সুস্থ লোকের পেটে জীবাণু না যাওয়া পর্যন্ত এ রোগ হয় না। সুস্থ লোক আক্রান্ত লোকের মলের উপর দিয়ে হেটে গেলে বা আক্রান্ত রোগীর মল বা বমি শরীরে মেখে গেলেও এ রোগ হয় না। মল দ্বারা দূষিত পানি এবং খোলা ও বাসি খাবার রোগীর পেটে ঢুকে রোগের সংক্রমণ ঘটায়। মাছি দ্বারা রোগীর মল ও বমি, খাদ্যকে দূষিত করে। আর সেই দূষিত খাবার গ্রহণের মাধ্যমে এ রোগ বিস্তার লাভ করে বা ছড়িয়ে যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মানিক এই ব্যাধির বিরুদ্ধে যে সকল প্রতিকার ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করে সুস্থ থাকতে পারে, সে ব্যাপারে নিচে আমার সুস্পষ্ট মতামত তুলে ধরলাম—

প্রতিকার :

i. যথাসম্ভব দ্রুত চিকিৎসা শুরু করতে হবে। পানিশূন্যতা রোধে প্রথমেই খাবার স্যালাইন দিয়ে চিকিৎসা শুরু করতে হবে। তৈরি স্যালাইন সহজলভ্য না হলে ফুটানো পানি, লবণ ও গুড় দিয়ে সহজেই বাড়িতে স্যালাইন তৈরি করতে হবে।
ii. রোগী মুখে স্যালাইন গ্রহণ করতে না পারলে শিরার মাধ্যমে স্যালাইন অর্থাৎ শিরায় আইভি ফ্লুইড (ইন্ট্রিভেনাস ফ্লুইড) দিতে হবে।
iii. রোগের সংক্রমণ গুরুতর হলে চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী টেট্রাসাইক্লিন, এরিথ্রোমাইসিন বা সিপ্রোফ্লক্সিসিন জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক দিতে হবে।

প্রতিরোধ :

i. কলেরা একটি পানিবাহিত রোগ। কাজেই বিশুদ্ধ পানির ব্যবহার নিশ্চিত করতে পারলে এ রোগ অনেকাংশে প্রতিরোধ করা যায়।
ii. খোলা ও বাসি খাবার এবং পানীয় বর্জন করতে হবে।
iii. শাকসবজি ও ফল-মূল ভালো করে ধুয়ে খেতে হবে।
iv. খাবার গ্রহণ করার আগে ভালো করে সাবান দিয়ে হাত ধুতে হবে।
v. রোগীর মলমূত্র ও বমিযুক্ত কাপড়-চোপড় পুকুর বা খালে-বিলে না ধুয়ে সিদ্ধ করে রোদে শুকিয়ে ফেলতে হবে।
vi. যথাসময়ে কলেরা রোগের টিকা গ্রহণ করলে এ রোগ থেকে নিরাপদ থাকা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ মীনার যকৃত বড় হয়ে গেছে; জন্ডিস হওয়ায় দেহত্বক, মুখ, চোখ হয়ে গেছে হলুদ বর্ণের। রক্তে বেড়ে গেছে বিলিরুবিনের মাত্রা। খাওয়ায় অরুচি, জ্বরও দেখা দিয়েছে। *[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]*

ক. ক্যাপসিড কী? ১
খ. লাইটিক ও লাসোজেনিক চক্র বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত রোগের ক্ষেত্রে দায়ী জীবাণু কীভাবে বিস্তার লাভ করে? ৩
ঘ. 'প্রতিকারই প্রতিরোধ' উক্তিটি এই রোগের ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাসের প্রোটিন আবরণই ক্যাপসিড।

খ যে প্রক্রিয়ায় ফায ভাইরাস পোষক ব্যাকটেরিয়া কোষে প্রবেশ করে সংখ্যাবৃদ্ধি সম্পন্ন করে এবং অপত্য ভাইরাসগুরো পোষক দেহের বিদারণ ঘটিয়ে নির্গত হয় তখন তাকে লাইটিক চক্র বলে। অপরদিকে যে প্রক্রিয়ায় ফায ভাইরাস ব্যাকটেরিয়ার কোষে প্রবেশের পর ভাইরাল DNAটি ব্যাকটেরিয়াল DNA অণুর সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে প্রতিলিপি গঠন করে। কিন্তু পূর্ণাঙ্গ ভাইরাসরূপে ব্যাকটেরিয়া কোষের বিদারণ ঘটে না তাকে লাইসোজেনিক চক্র বলে।

গ উদ্দীপক অনুসারে, মীনার যকৃত বড় হয়ে গিয়েছে। জন্ডিস হওয়ায় দেহত্বক, চোখ, মুখ হলুদ হয়ে গিয়েছে। সুতরাং, মীনা ভাইরাল হেপাটাইটিস রোগে আক্রান্ত। হেপাটাইটিস রোগের কারণ

হেপাটাইটিস-B ভাইরাস, এছাড়া হেপাটাইটিস-A ভাইরাস (HAV), হেপাটাইটিস-C ভাইরাস (HCV) ও হেপাটাইটিস-D ভাইরাস (HDV) ও হেপাটাইটিস-E ভাইরাস (HEV) দিয়েও লিভার প্রদাহ হয়ে থাকে। নিচে হেপাটাইটিস ভাইরাসের বিস্তার প্রক্রিয়া দেয়া হলো–

১. আক্রান্ত মায়ের বুকের দুধপানের মাধ্যমে শিশু আক্রান্ত হতে পারে।
২. আক্রান্ত ব্যক্তির ইনজেকশনের সিরিঞ্জের মাধ্যমে সুস্থ ব্যক্তির দেহে এ ভাইরাস প্রবেশ করতে পারে।
৩. অনিরাপদ যৌন মিলনের মাধ্যমেও এ ভাইরাস সংক্রমিত হতে পারে এছাড়া মাইটোমেগালো ভাইরাস, এপিস্টেন বার ভাইরাস। হারপেস জোস্টার ভাইরাস কোনো কোনো সময় শিশুর হেপাটাইটিস সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকে, মীনা হেপাটাইটিস রোগে আক্রান্ত। এক্ষেত্রে প্রতিকারই যে প্রতিরোধ তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

অধিকাংশ হেপাটাইটিস রোগীর হেপাটাইটিস-এ, হেপাটাইটিস-ই হসপিটালে ভর্তির প্রয়োজন পড়ে না। হেপাটাইটিস আক্রান্ত রোগীর প্রচুর বিশ্রাম ও গ্লুকোজ সমৃদ্ধ খাবার গ্রহণ প্রয়োজন। মাতৃদেহ থেকে সন্তানে যাতে ভাইরাস প্রবেশ না করতে পারে এজন্য গর্ভবতী মায়েদের টিকা গ্রহণ অত্যন্ত জরুরি। হেপাটাইটিস-বি ও সি দ্বারা আক্রান্ত রোগীর পরবর্তীতে লিভার ক্যান্সার ও লিভার সেরোসিস হতে পারে বলে সুচিকিৎসা অত্যন্ত জরুরি। তবে সুনির্দিষ্ট কোনো ঔষধ এখনও আবিষ্কার হয়নি। অ্যান্টিভাইরাস ওষুধ পেগাসিস এবং রিবাভাইরিন বাংলাদেশে উৎপন্ন হয় ও বাজারে সহজ প্রাপ্য। তবে হেপাটাইটিস-বি এর জন্য প্রতিরোধী টিকা আবিষ্কার হয়েছে।

হেপাটাইটিস রোগীর জন্য সহজপাচ্য খাবার অল্প অল্প করে বার বার দিতে হবে। অতিরিক্ত চর্বিযুক্ত খাবার, মাদক ও তন্দ্রাদায়ক ওষুধ অবশ্য বর্জনীয়। রোগীকে ঘন ঘন পানি পান করতে হবে এবং পরিমিত বিশ্রামসহ শারীরিক পরিশ্রম পরিহার করতে হবে।

শুধু স্বাস্থ্য সচেতনতা ও পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থার উন্নয়ন করেই অধিকাংশ ভাইরাস দ্বারা যকৃতের সংক্রমণ প্রতিরোধ করা যায়। বিশুদ্ধ পানির ব্যবহার, প্রয়োজনে পানি ভালোভাবে ফুটিয়ে পান করা প্রয়োজন। পায়খানার পর, শিশুদের ডায়াপার পরিবর্তনের সময়, রান্নার আগে ভালোভাবে হাত সাবান বা জীবাণুনাশক দিয়ে ধোয়ার ব্যবস্থা নিলে এ ভাইরাসের সংক্রমণ রোধ হয়। সিরিঞ্জ ও অন্যান্য মেডিক্যাল যন্ত্রপাতি এবং রক্ত নেওয়ার আগে পরীক্ষা করে নিতে হবে। যেকোনো বয়সের লোক হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা গ্রহণ করে রোগ প্রতিরোধ করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৫৫ *Plasmodium* গণভুক্ত অন্তত: ৬০টি প্রজাতি মানুষসহ অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এক ধরণের মারাত্মক জ্বর-রোগ সৃষ্টি করে। এ রোগে লোহিত রক্ত কণিকা ও যকৃত কোষ ধ্বংস হয়। *[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]*

ক. ভেক্টর কী? ১
খ. কেবল অ্যানোফিলিস মশকী ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবাণুটি যকৃতে কিভাবে সংখ্যা বৃদ্ধি করে। ৩
ঘ. অ্যানোফিলিস মশকীই পরজীবীটির প্রাথমিক পোষক-ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রোগজীবাণুর বাহকই হলো ভেক্টর।

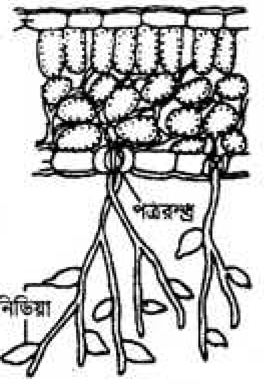
খ ম্যালেরিয়া রোগ *Plasmodium* গণের এককোষী প্রোটোজোয়া দ্বারা হয়। এ পরজীবী শুধুমাত্র মানুষ ও অ্যানোফিলিস জাতীয় মশকীর দেহে জীবনচক্র সম্পন্ন করতে পারে। অ্যানোফিলিস মশকী যখন কোনো ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষকে দংশন করে তখন প্লাজমোডিয়াম মানুষের রক্ত থেকে মশকীর দেহে প্রবেশ করে এবং নিষেক সম্পন্ন করে। পরবর্তীতে উক্ত অ্যানোফিলিস মশকী কোনো সুস্থ ব্যক্তিকে দংশন করলে *Plasmodium*-এর স্পোরোজোয়েট মানুষের শরীরে প্রবেশ করে। তাই কেবল অ্যানোফিলিস মশকীই ম্যালেরিয়া ছড়ায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণুর নাম *Plasmodium vivax*। এ পরজীবীটি মানবদেহের যকৃতে হেপাটিক সাইজোগনি সম্পন্ন করে। মানবদেহে ম্যালরিয়া জীবাণুর স্পোরোজয়েট প্রবেশের পর প্রথম এক সপ্তাহে প্রিএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি পর্যায়ের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। এতে স্পোরোজয়েট, ক্রিপ্টোজয়েট, সাইজন্ট ও ক্রিপ্টোমেরোজয়েট এ ধাপগুলো দেখা যায়। স্পোরোজয়েটগুলো রক্তরস থেকে যকৃত কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং এখানেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যকৃত কোষ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে স্পোরোজয়েটগুলো গোলাকার ক্রিপ্টোজয়েটে পরিণত হয়। প্রতিটি ক্রিপ্টোজয়েট ক্রমাগত নিউক্লিয়াস বিভাজনের মাধ্যমে বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত সাইজন্ট দশায় উপনীত হয়। সাইজন্টের প্রতিটি নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হয়ে নতুন কোষের সৃষ্টি হয় যা ক্রিপ্টোমেরোজয়েট নামে পরিচিত। পরিণত ক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো সাইজন্টের প্রাচীর বিদীর্ণ করে যকৃতের সাইনুসয়েডে আশ্রয় নেয়।

এভাবে ম্যালেরিয়া পরজীবী যকৃতে প্রিএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি সম্পন্নের পর উৎপন্ন মেরোজয়েটগুলো নতুন যকৃতকোষকে আক্রমণের মাধ্যমে এক্সোএরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির সূচনা করে যা পরবর্তীতে সাইজন্ট দশায় পৌঁছায়। সাইজন্ট দশা থেকে পূর্বে বর্ণিত নিয়মেই বিভক্ত নিউক্লিয়াসকে ঘিরে সাইটোপ্লাজম জমা হওয়ার মাধ্যমে নতুন কোষ সৃষ্টি হয় যাদেরকে মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েট বলে। এগুলো আক্রান্ত যকৃত কোষ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে।

ঘ ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণু *Plasmodium* এর জীবনচক্র সম্পন্ন করতে অবশ্যই মানুষের দেহ এবং মশকী প্রয়োজন। কারণ জীবন চক্রের যৌন দশাটি মশকীর দেহে এবং অযৌন দশাটি মানুষের দেহে সম্পন্ন হয়। এখানে মশকীর দেহে প্রথমে দু'প্রকার গ্যামিটোসাইট প্রবেশ করে সেখানে তারা মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে। জাইগোটটি শেষে মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোরোজয়েট উৎপন্ন করে। উৎপন্ন স্পোরোজয়েট পুনরায় মশকীর দেহে আক্রমণ করে না বরং মানুষের দেহে চলে আসে। এরপর স্পোরোজয়েট প্রথমে যকৃত কোষ ও পরে লোহিত রক্তকণিকা আক্রমণ করে এবং সেখানে অযৌন জনন ঘটায়। তবে মানুষের দেহে পরজীবী শুধুমাত্র অযৌন চক্রের মাধ্যমে বারবার সাইজোগনি সম্পন্ন করতে পারে। কিন্তু যৌন চক্রের জন্য অবশ্যই মশকী প্রয়োজন। সুতরাং আলোচনা থেকে সুস্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, অ্যানোফিলিস মশকীই পরজীবীটির প্রাথমিক পোষক।

প্রশ্ন ▶ ৫৬



[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]

ক. মাইকোরাইজাল ছত্রাক কী? ১
খ. সিনোসাইটি মাইসেলিয়াম বলতে কী বুঝ? ২
গ. চিত্রে প্রদর্শিত উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র দিয়ে প্রজনন অংশ উন্মুক্ত হয়ে ক্রমশ: বিস্তার লাভ করে যে শস্য-রোগের সৃষ্টি করছে তার লক্ষণসমূহ উল্লেখ কর। ৩
ঘ. কী কী ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে এই রোগের প্রতিকার ও প্রতিরোধ সম্ভব, এ ব্যাপারে তোমার সুস্পষ্ট মতামত দাও। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে জালের মত বেষ্টনকারী নির্দিষ্ট ছত্রাকই মাইকোরাইজাল ছত্রাক।

খ ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উক্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রস্থপ্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে। যেমন– *Mucor, Saprolegnia* ইত্যাদিতে ছত্রাকে ইহা বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকের চিত্রে প্রদর্শিত উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র দিয়ে প্রজনন অংশ উন্মুক্ত হয়ে ক্রমশ বিস্তার লাভ করে–

ধানের ব্লাইট রোগ সৃষ্টি করে। *Xanthomonas oryzae* নামক ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে এ রোগের সৃষ্টি হয়। নিচে এ রোগের লক্ষণসমূহ উল্লেখ করা হলো–

i. সাধারণত আগস্ট সেপ্টেম্বর মাসের দিকে এ রোগের সূচনা হয়।
ii. পাতায় ভেজা অর্ধস্বচ্ছ লম্বা দাগের সৃষ্টি হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে পাতার শীর্ষে শুরু হয়।
iii. দাগ ক্রমশ দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে বড় হতে থাকে এবং ঢেউ খেলানো প্রান্ত বিশিষ্ট হয়।
iv. দাগগুলো ক্রমশ হলুদ বা হলদে সাদা বর্ণের হয়।
v. সকালে দুধের মতো সাদা বা অর্ধস্বচ্ছ রস আক্রান্ত স্থান থেকে ধীরে প্রবাহিত হয়।
vi. শেষ পর্যন্ত বিভিন্ন স্যাপ্রোফাইটিক ছত্রাকের আক্রমণে ক্ষত স্থান ধূসর বর্ণের হয়।
vii. আক্রমণ বেশি হলে পাতা দ্রুত শুকিয়ে যায় এবং গাছটি মারা যায়।
viii. লাগানোর ১-৩ সপ্তাহের মধ্যে চারাও প্রাথমিকভাবে আক্রান্ত হতে পারে। আক্রমণ বেশি হলে চারা ঢলে পড়ে।
ix. ধানের ছড়া বন্ধ্যা হয়, তাই ফলন ৬০% পর্যন্ত কম হতে পারে।
x. ধানের শীষে কোনো ফলন হয় না।

ঘ যে সকল ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে এই রোগের প্রতিকার ও প্রতিরোধ সম্ভব, নিচে সে ব্যাপারে আমার সুস্পষ্ট মতামত তুলে ধরলাম–

প্রতিকার ও প্রতিরোধ :

i. সবচেয়ে কার্যকরী হলো রোগ প্রতিরোধক্ষম প্রকরণ চাষ করা।
ii. বীজই রোগ জীবাণুর প্রধান বাহন। ব্লিচিং পাউডার (১০০ mg/ml) এবং জিঙ্ক সালফেট (২%) দিয়ে বীজ শোধন করলে রোগাক্রমণ বহুলাংশে কমে যায়।
iii. কপার যৌগ, অ্যান্টিবায়োটিক বা অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার ভালো সুফল আনে না, কিছুটা উপকার হয়।
iv. জমিকে অবশ্যই আগাছামুক্ত রাখতে হবে। এছাড়া ধানের খড়, নিজ থেকে গজানো চারা সরাতে হবে।
v. বীজতলায় পানি কম রাখতে হবে, অতিবৃষ্টির সময় পানি সরানোর ব্যবস্থা রাখতে হবে। চারা থেকে চারার দূরত্ব, লাইন থেকে লাইনের দূরত্ব, সার প্রয়োগ (বিশেষ করে ইউরিয়া) বিজ্ঞানসম্মত হতে হবে।
vi. বীজ বুনা বা চারা লাগানোর আগে জমিকে ভালোভাবে শুকাতে হবে, পরিত্যক্ত খড় ও আবর্জনা পুড়িয়ে ফেলতে হবে।
vii. রোপণের সময় চারাগাছের পাতা ছাঁটাই করা নিষেধ।
viii. নাইট্রোজেন সার বেশি ব্যবহার করা যাবে না।
ix. গাছ আক্রান্ত হলে ক্ষেতে হেক্টর প্রতি ২ কেজি ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করতে হবে।
x. ফিনাইল সালফিউরিক অ্যাসিটেড এম. ক্লোরামফেনিকল ১০-২০ লিটার পরিমাণে মিশিয়ে আক্রান্ত ক্ষেতে ছিটালে রোগ নিয়ন্ত্রণ হয়।
xi. বীজ বপনের আগে ০.১% সিরিসান দ্রবণে ৮ ঘন্টা ভিজিয়ে রাখলে বীজবাহিত সংক্রমণ রোধ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৭

RBC	PLASMODIUM
P	Q

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ATP এর পূর্ণরূপ লিখ। ১
খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'P' এর অভ্যন্তরে সংঘটিত 'Q' এর প্রজনন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'Q' দ্বারা সৃষ্ট রোগের প্রতিরোধ ও প্রতিকারের উপায় ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ATP এর পূর্ণরূপ Adenosine Triphosphate।

খ কোন উদ্ভিদের পুংকেশরগুলোকে বন্ধ্যাকরণ বা অকার্যকর করাকে ইমাস্কুলেশন বলে। যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হয় তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ব হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর ছিড়ে ফেলা বা সরিয়ে ফেলাকে ইমাস্কুলেশন বলা হয়। ইমাস্কুলেশনের ফলে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'P' দ্বারা RBC অর্থাৎ Red Blood Cell তথা লোহিত রক্ত কণিকাকে এবং 'Q' দ্বারা *Plasmodium* নামক ম্যালেরিয়ার জীবাণুকে নির্দেশ করা হয়েছে। মানবদেহের লোহিত রক্তকণিকায় এ জীবাণু এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি নামক প্রজনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। প্রক্রিয়াটির বর্ণনা নিম্নরূপ–

প্রথমে মাইক্রো-মেটাক্রিপ্টোমেরোজয়েটগুলো যকৃত কোষ থেকে লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং খাদ্য গ্রহণ করে স্ফীত ও গোলাকার হয়। এই দশাকে ট্রফোজয়েট দশা বলে। এ অবস্থায় জীবাণুর দেহে ক্ষুদ্র একটি কোষ গহ্বর ও ছোট নিউক্লিয়াস দেখা যায়। এটি অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী দশা। কোষ গহবরটি ধীরে ধীরে বড় হয় এবং নিউক্লিয়াসটি এক পাশে সরে যায়, ফলে জীবাণুটি একটি আংটি আকৃতি লাভ করে। এই অবস্থাকে সিগনয়েট রিং বলা হয়। এ দশায় জীবাণু ক্ষণপদবিশিষ্ট *Amoeba* এর আকৃতি প্রাপ্ত হয় তখন একে অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট বলে। এ সময় লোহিত রক্ত কণিকাটি আকারে স্ফীত হয় এবং সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা দেখা যায়। এগুলোকে সাফনার্স দানা বলে। অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট দশার কোষস্থ নিউক্লিয়াস বারবার বিভাজনের মাধ্যমে ১২-১৪টি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট এই অবস্থাকে সাইজন্ট বলা হয়। এর সাইটোপ্লাজমে হিমোজয়েন নামক বর্জ্য পদার্থ জমা হয়। সাইজন্ট দশার প্রতিটি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম ও প্লাজমামেমব্রেনসহ বিভক্ত হয়ে ১২-১৮ টি মেরোজয়েট এ পরিণত হয়। মেরোজয়েটগুলো গোলাপের পাপড়ির ন্যায় দুই স্তরে সজ্জিত হয়। একে রোজেট বলে। পরবর্তী অবস্থায় লোহিত রক্ত কণিকাগুলো ভেঙে যায় এবং মেরোজয়েটগুলো প্লাজমায় বের হয়ে আসে। মুক্ত মেরোজয়েট নতুন লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করে এবং একইভাবে চক্রটি পুনরাবৃত্তি ঘটায়।

ঘ উদ্দীপকে 'Q' দ্বারা নির্দেশিত *Plasmodium* নামক জীবাণু দ্বারা সৃষ্ট রোগটি হলো ম্যালেরিয়া। এ রোগটি প্রতিরোধ ও প্রতিকারের উপায় নিম্নরূপ–

প্রতিরোধের ক্ষেত্রে : স্ত্রী *Anopheles* মশকী এই রোগের জীবাণু বহন করে থাকে এবং এক রোগী থেকে অন্য সুস্থ দেহে সংক্রমণ ঘটিয়ে থাকে। এজন্য বলা যায়, মশকী নিধনই ম্যালেরিয়া জ্বর প্রতিরোধের একমাত্র উপায়। মশকী নিধনের জন্য মশকীর প্রজনন ক্ষেত্রগুলো ধ্বংস করা, প্রজনন ক্ষেত্রে নিয়মিত ঔষুধ ছিটানো, মশার লার্ভা ধ্বংস করা হয়। জলাশয়ে মশকীর লার্ভা ভক্ষণকারী গাপ্পী, চেলা, খলিশা মাছ চাষ করা ইত্যাদি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে। এছাড়া ঘরে মশারী ব্যবহার, মশকী নিধনকারী রাসায়নিক স্প্রে করা, মশকীরোধী ক্রিম ব্যবহার করা উচিত। এছাড়া বাড়ির আশেপাশে প্রচুর পরিমাণে তুলসি গাছ লাগালে মশকীর উপদ্রব কম হয়।

উপরোক্ত সতর্কতাসমূহ মেনে চললে তথা সচেতন থাকলে এ রোগ সহজেই প্রতিরোধ করা যায়।

প্রতিকারের ক্ষেত্রে :

- ম্যালেরিয়ার আক্রান্ত হলে দ্রুত চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।
- ক্লোরোকুইন, নিভাকুইন, ম্যাপাক্রিন, প্যালুড্রিন ইত্যাদি ম্যালেরিয়ার জীবাণু ধ্বংসের ভালো ঔষধ।
- রোগীকে সর্বদা মশারীর ভিতরে রাখতে হবে।
- রোগীকে যেন কোনোভাবেই মশা কামড়াতে না পারে তার ব্যবস্থা নিতে হবে। কেননা মশকীর মাধ্যমে রোগীর দেহ থেকে এই রোগীর পরজীবী অন্য সুস্থ ব্যক্তির দেহে সঞ্চারিত হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ জামান সাহেব রাঙামাটি বেড়াতে গিয়ে কয়েকদিন পরেই অসুস্থ হয়ে পড়লেন। নির্দিষ্ট সময় পরপর কাঁপুনিসহ জ্বর আসায় ডাক্তারের কাছে গেলেন। ডাক্তার তার রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে দেখলেন রক্তের বিশেষ একটি কণিকার সংখ্যা খুবই কম। ডাক্তার তাকে ঔষধ দেয়ার পাশাপাশি বললেন, এক ধরনের এককোষী পরজীবী আক্রমণে এই রোগ দেখা দেয় এবং কিছু সতর্কতা অবলম্বন করলে ইহা প্রতিরোধ করা সম্ভব। *[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]*

ক. মেরোজাইগোট কি? ১

খ. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বিশেষ কণিকায় পরজীবীটির সংখ্যাবৃদ্ধির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

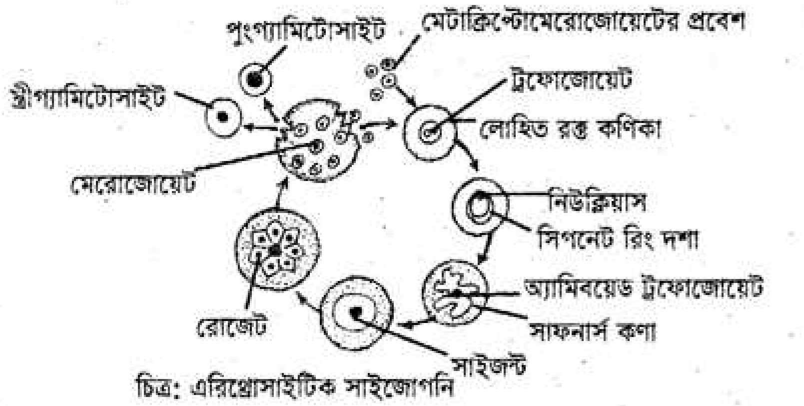
ঘ. উদ্দীপকের শেষের উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

<u>৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর</u>

ক যৌন মিলনের সময় ব্যাকটেরিয়া দাতা কোষ হতে আংশিক ক্রোমোজোম গ্রহণের মাধ্যমে গ্রহীতা কোষ যে জাইগোট তৈরি করে তাই হলো মেরোজাইগোট।

খ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যে সব উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয় তাদেরকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলা হয়। এ প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA কৌশল প্রয়োগ করে সৃষ্ট রিকম্বিনেন্ট DNA কে কোন বাহক বা মাইক্রোইনজেকশনের মাধ্যমে উদ্ভিদ কোষের প্রোটোপ্লাস্টে প্রবেশ করানো হয় এবং পরবর্তীতে ঐ কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা হয়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী ভুট্টা তৈরি করা হয়েছে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত লক্ষণগুলো দেখে বোঝা যায় জামান ম্যালেরিয়া জ্বরে ভুগছেন। Anopheles মশকীর মাধ্যমে ম্যালেরিয়া জীবাণু *Plasmodium* মানুষের দেহে সংক্রমিত হয়। Anopheles মশকীর দংশনের মাধ্যমে ম্যালেরিয়ার জীবাণু দ্বারা জামান প্রাথমিকভাবে আক্রান্ত হয়েছিলেন। জামানের যকৃত কোষ থেকে বের হওয়া জীবাণুর মেরোজয়েট দশা লোহিত রক্তকণিকাকে আক্রমণ করে ভেতরে প্রবেশ করে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে তা সিগনেট রিং, অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট দশা পার করে বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট সাইজন্ট দশায় পৌঁছায়। সাইজন্ট বহুবিভাজন প্রক্রিয়ায় মেরোজয়েট উৎপন্ন করে। এ সময় কোষে বিষাক্ত হিমোজয়েন উৎপন্ন হয়। লোহিত রক্তকণিকা ভেঙ্গে মেরোজয়েটগুলো হিমোজয়েনসহ প্লাজমায় বেরিয়ে আসে এবং বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। একই সাথে মেরোজয়েটগুলোকে ধ্বংস করার জন্য শ্বেতকণিকা অতিরিক্ত পাইরোজেন নামক বিষাক্ত পদার্থ ক্ষরণ করে। আর এর ফলেই জামানের কম্পন দিয়ে জ্বর শুরু হয়। পরবর্তীতে মেরোজয়েটগুলো পুনরায় লোহিত কণিকাকে আক্রমণ করে তার জীবনচক্র সম্পন্ন করতে থাকে। এ চক্রকে এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি বলে। অর্থাৎ ম্যালেরিয়া জীবাণুর এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির মাধ্যমেই জামান উক্ত পরজীবী দ্বারা ম্যালেরিয়া জ্বরে আক্রান্ত হয়েছিলেন।



চিত্র: এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

ঘ জামানের রোগের লক্ষণ থেকে বুঝা যায় সে ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত। *Plasmodium*–এর আক্রমণে এ রোগ হয়। সতর্কতা অবলম্বনে এ রোগ প্রতিরোধ করা সম্ভব। এ রোগ প্রতিহত করতে নিম্নলিখিত পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে।

মশার প্রজননক্ষেত্র ধ্বংস : মশকী বদ্ধ, পচা পানিতে ডিম পাড়ে এবং সেখানে ডিম ফুটে লার্ভা ও পিউপা দশার বিকাশ ঘটে। তাই মশা নিধনের জন্য মশার জননক্ষেত্রগুলো বিনাশ করাই উত্তম।

মশার লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস : যেসব জলাশয়ে মশকী ডিম পাড়ে সেখানে পানির ওপর কেরোসিন বা পেট্রোল জাতীয় তেল ছিটিয়ে দিলে পানির ওপর একটি পাতলা স্তর সৃষ্টি হয়। ফলে এ স্তর ভেদ করে মশকীর লার্ভাগুলোর পক্ষে বাতাস গ্রহণ সম্ভবপর না হওয়ায় তারা মারা পড়ে। বিএইচসি, ডায়েলড্রিন ইত্যাদি কীটনাশক ওষুধ তেলের সাথে মিশিয়ে পানিতে ছিটিয়ে দিলে মশকীর লার্ভা ও পিউপা মারা যায়। জলাশয়ে কই, খলসে, তেলাপিয়া জাতীয় লার্ভা খাদক মাছ চাষের মাধ্যমে মশকীর লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস করা যায়।

পূর্ণাঙ্গ মশকী নিধন : দংশন উদ্যত মশকী, হাত বা মসকুইটো র‍্যাকেট দিয়ে মেরে ফেলা। বিভিন্ন ফাঁদের সাহায্যে মশকী ধরা। বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান যেমন- সালফার ডাইঅক্সাইডের ধোঁয়া মশা তাড়াতে বা মেরে ফেলতে পারে। বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও বিকিরণ দিয়ে বন্ধ্যাত্ব সৃষ্টির মাধ্যমে মশার বংশবিস্তার রোধ করা যায়।

মশকীর দংশনের হাত থেকে আত্মরক্ষা : শয়নকক্ষে মশারী ব্যবহার করা। দেহের অনাবৃত অংশে বিশেষ ক্রিম বা লোশন লাগানো। মশকী নিধন কয়েল জ্বালানো বা স্প্রে ব্যবহার করা। ঘরের দরজা জানালায় ঘন তারের নেট লাগানো। মশার উৎপাত বেশি এরূপ জায়গা থেকে শয়ন কক্ষ দূরে রাখা।

কাজেই উপর্যুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে ম্যালেরিয়া রোগ প্রতিরোধ করা সম্ভব।

চতুর্থ অধ্যায়: অণুজীব

১০৭. 'ভাইরাস' শব্দের অর্থ কী? (জ্ঞান)
ক) উপকারি খ) অপকারি
গ) বিষ ঘ) সংক্রামক — গ

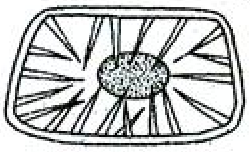
১০৮. অ্যান্টিবায়োটিক কাদের দেহে কোনোরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে অক্ষম? (জ্ঞান)
ক) ভাইরাস খ) ব্যাকটেরিয়া
গ) ছত্রাক ঘ) শৈবাল — ক

১০৯. ভাইরাস এর মাথার দ্বিস্তরী প্রোটিন নির্মিত আবরণকে কী বলে? (জ্ঞান) /রা. বো.-১৫/
ক) প্লাজমামেমব্রেন খ) কলার
গ) জিনোম ঘ) ক্যাপসিড — ঘ

১১০. কোথায় দ্বিসূত্রক RNA দেখা যায়? (অনুধাবন) /দি. বো.-১৫/
ক) ব্যাকটেরিওফাজ খ) কলিফাজ
গ) রিওভাইরাস
ঘ) ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস — গ

১১১. রিও ভাইরাসে কোনটি থাকে? (জ্ঞান)
ক) এক সূত্রক DNA খ) দ্বি সূত্রক DNA
গ) এক সূত্রক RNA ঘ) দ্বি-সূত্রক RNA — ঘ

১১২. কোন ভাইরাসটি পাউরুটি আকৃতির? (প্রয়োগ)
ক) T_2 ফায খ) ভ্যাক্সিনিয়া
গ) HIV ঘ) TMV — খ

১১৩.


চিত্রের গঠনটির নাম কী? (অনুধাবন) /চ. বো.-১৫/
ক) T_2-ফায খ) ভ্যাক্সিনিয়া
গ) TMV ঘ) পোলিও — খ

১১৪. সংক্রমণ ক্ষমতাহীন ভাইরাসকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) ভিরিয়ন খ) ক্যাপসোমিয়ার
গ) পেপলোমিয়ার ঘ) নিউক্লিওক্যাপসিড — ঘ

১১৫. মানবদেহে বসন্ত রোগ সৃষ্টি করে কোন ভাইরাস? (জ্ঞান)
ক) ভেরিওলা খ) রুবিওলা
গ) র‍্যাবিস ঘ) H_1V_1 — ক

১১৬. টিউলিপ ফুলের পাপড়িতে বর্ণবৈচিত্র্য সৃষ্টি করে কোন অণুজীব? (অনুধাবন)
ক) ব্যাকটেরিয়া খ) ভাইরাস
গ) ছত্রাক ঘ) শৈবাল — খ

১১৭. কোন বিজ্ঞানী ব্যাকটেরিওফাযের নামকরণ করেন? (জ্ঞান)
ক) F.C. Bawden খ) A. Mayer
গ) N.W. Pirie ঘ) d' Herelle — ঘ

১১৮. পেঁপের রিং স্পট রোগের জন্য দায়ী নিচের কোন ভাইরাসটি? (জ্ঞান)
ক) H_1N_1 খ) T_2 ফায
গ) HIV ঘ) PRSV — ঘ

১১৯. কোনটি সোয়াইন ফ্লু রোগের জন্য দায়ী? (অনুধাবন) /শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা/
ক) র‍্যাবিস খ) ভেরিওলা
গ) রুবিওলা ঘ) H_1N_1 — ঘ

১২০. নিচের কোনটি PRSV এর প্রাকৃতিক বাহক? (জ্ঞান)
ক) এফিড খ) মাছি
গ) পিঁপড়া ঘ) তেলাপোকা — ক

১২১. নিচের কোন হেপাটাইটিস সবচেয়ে মারাত্মক? (জ্ঞান)
ক) হেপাটাইটিস এ খ) হেপাটাইটিস বি
গ) হেপাটাইটিস ডি ঘ) হেপাটাইটিস ই — খ

১২২. 'হাঁড় ভাঙ্গা জ্বর' নিচের কোন জ্বরের আরেকটি নাম? (জ্ঞান)
ক) ডেঙ্গু জ্বর খ) ম্যালেরিয়া জ্বর
গ) বাতজ্বর ঘ) সাধারণ জ্বর — ক

১২৩. ব্যাকটেরিওলজির জনক কে? (জ্ঞান) /দি. বো.-১৫/
ক) এরেনবার্গ খ) রবার্ট হুক
গ) লুই পাস্তুর ঘ) লিউয়েন হুক — ঘ

১২৪. ব্যাকটেরিয়া শব্দের অর্থ কী? (জ্ঞান)
ক) দণ্ড খ) বিষ
গ) বৃষ্টির ফোঁটা ঘ) ক্ষুদ্র প্রাণী — ক

১২৫. ব্যাকটেরিয়া সর্বনিম্ন কত তাপমাত্রা পর্যন্ত বাঁচতে পারে? (জ্ঞান)
ক) – ২০০° সে. খ) – ১৭০° সে.
গ) – ১২০° সে. ঘ) – ১০০° সে. — খ

১২৬. কোন ব্যাকটেরিয়া পাটের আঁশ ছড়াতে সাহায্য করে? (জ্ঞান) /চ. বো.-১৫/
ক) *Lactobacillus* খ) *Clostridium*
গ) *Nitrosonomonas* ঘ) *Azotobacter* — খ

১২৭. *Plasmodium vivax* এর সুপ্তকাল কত দিন? (জ্ঞান)
ক) ৮-২৫ খ) ১১-১৬
গ) ১২-২৫ ঘ) ১৫-৩০ — গ

১২৮. ম্যালেরিয়া জ্বর সৃষ্টির পর্যায়ে পরজীবীর কোন দশাটি দেখা যায়? (অনুধাবন) /ব. বো.-১৫/
ক) মেরোজয়েট খ) স্পোরোজয়েট
গ) ক্রিপ্টোমেরোজয়েট ঘ) ক্রিপ্টোজয়েট — ক

১২৯. ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষের— (প্রয়োগ)
i. রক্তশূন্যতা দেখা দেয়
ii. প্লীহা বড় হয়ে যায়
iii. বারবার পাতলা পায়খানা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

১৩০. ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়—(উচ্চতর দক্ষতা) /চ. বো.-১৫/
i. তেল অপসারণে
ii. অ্যাসিটোন তৈরিতে
iii. ভিটামিন তৈরিতে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ঘ

১৩১. ডেঙ্গু রোগের লক্ষণ হচ্ছে— (উচ্চতর দক্ষতা) /রা. বো.-১৫/
i. চোখের সাদা অংশ হলুদ হওয়া
ii. চামড়ায় ছোট ছোট লাল ফুসকুড়ি
iii. সমগ্র শরীরে ব্যথা অনুভব
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii — খ



চিত্র: ক

১৩২. চিত্র 'ক' এর বৈশিষ্ট্য হলো—

(উচ্চতর দক্ষতা) [কু. বো.-১৫]

i. এটি একটি কমাকৃতির ব্যাকটেরিয়া
ii. এটি কলেরা রোগের জীবাণু
iii. এটি একটি গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৩৩. ব্যাকটেরিয়া কোষের কোষপ্রাচীরের বাইরে একটি পিচ্ছিল ও আঠালো স্তর থাকে। এ স্তরটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বাইরের আঘাত থেকে কোষকে রক্ষা করে
ii. ব্যাকটেরিয়াকে শুষ্কতা হতে রক্ষা করে
iii. পলিস্যাকারাইড বা পলিপেপটাইডের পলিমার দ্বারা গঠিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

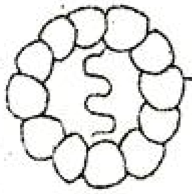
১৩৪. প্রতিকূল পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া অন্ত:রেণুর মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। এ অন্ত:রেণু— (প্রয়োগ)

i. গোলাকার বা ডিম্বাকার ধরনের
ii. পুরু প্রাচীর দিয়ে আবৃত
iii. অঙ্কুরিত হয়ে দুটি অপত্য ব্যাকটেরিয়া সৃষ্টি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৩৫.



চিত্রে A চিহ্নিত অংশটি— (উচ্চতর দক্ষতা) [সি. বো.-১৫]

i. অ্যান্টিজেন-এর গুণাবলি বহন করে
ii. প্রোটিন দ্বারা গঠিত
iii. আবরণটির একককে ক্যাপসোমিয়ার বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

১৩৬. ভাইরাসের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

(উচ্চতর দক্ষতা) [সি. বো.-১৫]

i. সকলেই অকোষীয়
ii. বিপাকীয় এনজাইম নেই
iii. জিনেটিক রিকম্বিনেশন ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৩৭ ও ১৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

জুয়েলের হঠাৎ করে মাথা ব্যথা, মাংস পেশিতে ব্যথা, হাড়ে ব্যথা, ক্ষুধামন্দা এবং বমি বমি ভাব দেখা দেয়। তারপর দু'সপ্তাহের মধ্যে তার জন্ডিস দেখা দেয়। ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার তাকে LFT পরীক্ষা করতে দেন এবং পরীক্ষায় রক্তরসে ট্রান্সঅ্যামাইলেজের পরিমাণ ২০০-২০০০ U/L এর মধ্যে পাওয়া যায়।

১৩৭. জুয়েল কোন রোগে আক্রান্ত হয়েছে? (অনুধাবন)

ক ইনফ্লুয়েঞ্জা খ হেপাটাইটিস
গ এইডস ঘ ডেঙ্গু **খ**

১৩৮. জুয়েল যদি সময় মতো সুচিকিৎসা গ্রহণ না করে তবে পরবর্তীতে তার— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. লিভার ক্যান্সার হতে পারে
ii. ব্লাড ক্যান্সার হতে পারে
iii. লিভার সেরোসিস হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১৩৯ ও ১৪০নং প্রশ্নের দাও।

ড. আজমল চৌধুরী একটি স্লাইডে *E. coli* ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ করছিলেন। তিনি দেখতে পেলেন যে দুটি ব্যাকটেরিয়া একধরনের নালি দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে আছে। তিনি বুঝতে পারেন যে, ব্যাকটেরিয়া দুটি একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করছে।

১৩৯. বিশেষ প্রক্রিয়াটির নাম কী? (অনুধাবন)

ক দ্বিবিভাজন খ অনুলিপন
গ মুকুলোদ্গম
ঘ বংশগতীয় পুন:সংযোগ **ঘ**

১৪০. উক্ত বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়ায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. নতুন সৃষ্ট অপত্য কোষে মিশ্র চরিত্রের বিকাশ ঘটে
ii. দাতা কোষে মেরোজাইগোট গঠিত হয়
iii. গ্রহীতা কোষ দ্বিবিভাজনের মাধ্যমে নতুন অপত্য কোষ সৃষ্টি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৪১ – ১৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

দিশা তার বাবার সাথে তাদের গ্রাম ঘুরে দেখছিল। সে দেখল যে, একটি পুকুরে পাট ডুবিয়ে রাখা হয়েছে। সে তার বাবাকে এর কারণ জিজ্ঞেস করলে তার বাবা তাকে জানায় যে এভাবে রাখলে পাটে এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া জন্মায় যা পাট থেকে আঁশ ছাড়াতে সাহায্য করে।

১৪১. দিশার বাবা কোন ব্যাকটেরিয়ার কথা বলেছেন? (অনুধাবন)

ক *Clostridium* খ *Lactobacillus*
গ *Pseudomonas* ঘ *Azotobacter* **ক**

১৪২. উক্ত গণের ব্যাকটেরিয়ার একটি প্রজাতি মানব দেহে নিচের কোন রোগটির সংক্রমণ ঘটায়? (প্রয়োগ)

ক ধনুষ্টংকার খ কলেরা
গ টাইফয়েড ঘ যক্ষ্মা **ক**

১৪৩. ব্যাকটেরিয়াটি পাটের আঁশ ছাড়ানো ছাড়াও — (প্রয়োগ)

i. শর্করা হতে অ্যালকোহল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়
ii. বাতাসে নাইট্রোজেন গ্যাসকে সরাসরি লবণে পরিণত করে
iii. টাটকা খাবারকে পচিয়ে খাওয়ার অনুপোযোগী করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

অধ্যায়-৫: শৈবাল ও ছত্রাক

প্রশ্ন ▶১ পুরাতন আমগাছের বাকলে ও ভেজা দেয়ালের ওপর ধূসর সবুজ বর্ণের মিশ্রণে সমাজাদেহী পত্রসদৃশ কিছু জীব দেখতে পাওয়া যায়। জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জীবটি সম্পর্কে ছাত্রদেরকে জানাতে গিয়ে বললেন, এটি হচ্ছে দুটি জীবের সহাবস্থান। *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. ভাইরাস কী? ১
খ. ট্রান্সক্রিপশন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সহাবস্থানটির অন্তঃগঠন লেখো। ৩
ঘ. উক্ত সহাবস্থানটির পরিবেশীয় গুরুত্ব লেখো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন সমন্বয়ে গঠিত অতি-আণুবীক্ষণিক বস্তু, যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় বিরাজ করে।

খ DNA থেকে mRNA তৈরির প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সক্রিপশন। প্রোটিন সংশ্লেষের আগে কোষে নিউক্লিয়াসের ভেতর DNA অণুর একটি সূত্রককে ছাঁচ হিসেবে কাজে লাগিয়ে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ায় mRNA সূত্রের অনুলিপিকরণ ঘটে। ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজন– DNA ছাঁচ, RNA পলিমারেজ এনজাইম, মুক্ত রাইবোনিউক্লিওসাইড ট্রাইফসফেট, রাসায়নিক শক্তি এবং কিছু সহযোগী প্রোটিন।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সহাবস্থানটি হলো লাইকেন। লাইকেনের অন্তর্গঠনে কয়েকটি স্তর দেখা যায়। নিচে লাইকেনের অন্তর্গঠন সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করা হলো –

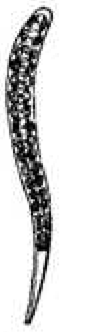
ঊর্ধ্ব কর্টেক্স: ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত।
শৈবাল স্তর: এই স্তরে ছত্রাক হাইফির ফাঁকে ফাঁকে শৈবাল অবস্থিত। এই স্তরটি সংক্ষিপ্ত।
মেডুলা: অত্যন্ত ফাঁকা ফাঁকাভাবে অবস্থিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তর অপেক্ষাকৃত পুরু।
নিম্ন কর্টেক্স: ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তরের নিম্নপৃষ্ঠে বহু এককোষী রাইজাইন তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকের উক্ত সহাবস্থানটি হলো লাইকেনের। লাইকেন পরিবেশে লাভজনক ও ক্ষতিকর উভয় ভূমিকাই পালন করে থাকে। নিচে লাইকেনের পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো–

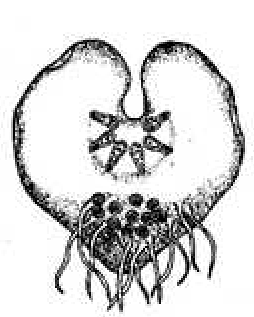
শুষ্ক পর্বতগাত্র বা মরু অঞ্চলে যেখানে অন্যকোনো জীব জন্মাতে পারে না সেখানে লাইকেন মাটি গঠনে সহায়তা করে। কতিপয় লাইকেনে লাইকেনিন নামক কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। লাইকেন তুন্দ্রা অঞ্চলে বরফাচ্ছাদিত মাটি বা পাথরগাত্রে ঘন আস্তর সৃষ্টি করে যাকে ভুল নামকরণে Reindeer মস বলা হয়। এটি বলগা হরিণ ও অন্যান্য পশুর খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কীটপতঙ্গের লার্ভার খাদ্য হিসেবেও লাইকেন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। রং, লিটমাস পেপার, ওষুধ, সুগন্ধি, ট্যানিন এবং অ্যালকোহল উৎপাদনেও লাইকেন ব্যবহার করা হয়। লাইকেন থেকে ন্যাপথালিন, কর্পূর ইত্যাদি উদ্বায়ী দ্রব্য পাওয়া যায়। জলাতঙ্কের ঔষধ হিসেবে *Peltigera* এবং হুপিং-কাশি নিরাময়ের জন্য *Cladonia* নামক লাইকেন ব্যবহার করা হয়। লাইকেন বাতাস বা বৃষ্টির পানি থেকে অতিদ্রুত তার প্রয়োজনীয় বস্তু সংগ্রহ করতে পারে। একই ভাবে সালফার ডাই-অক্সাইড, হেভি মেটাল, রেডিও অ্যাকটিভ জাতীয় দূষিত বস্তু শোষণের ফলে এদের মৃত্যু ঘটে। কাজেই বায়ু দূষণের একটি নির্দেশক হিসেবে লাইকেনকে ধরা হয়। অর্থাৎ বায়ু দূষণের অঞ্চলে লাইকেন কম পাওয়া যাবে।

লাইকেন বৃক্ষ, দেয়াল ইত্যাদির কিছুটা ক্ষতি সাধন করে থাকে। কতক লাইকেন বিষাক্ত। এসব লাইকেন ভক্ষণ করে অনেক গবাদি পশু এমনকি মানুষও অনেক সময় মারা যায়।

প্রশ্ন ▶২



চিত্র-M



চিত্র-N

[রা. বো. ২০১৭]

ক. উগ্যামি কী? ১
খ. হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র "M"-এর যৌন জনন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের জীব দুটির মধ্যে কোনটি উন্নত—বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, সচল পুংজনন কোষের সাথে বৃহদাকার, অচল স্ত্রী জনন কোষের মিলনই উগ্যামি।

খ যে জনুক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় ও স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি আকার-আকৃতিতে ভিন্ন থাকে তাকে হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলে। *Pteris* এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইট পর্যায় বেশ দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইট পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এ কারণে *Pteris* এর- জনুক্রম হেটোরোমরফিক প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত M-চিত্রটি হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল।
Ulothrix শৈবাল হেটোরোথ্যালিক। এর যৌন জনন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। হোল্ডফাস্ট ছাড়া যে কোনো একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট একটি নাসপাতি আকৃতির বাইফ্ল্যাজিলেট গ্যামিটে রূপান্তরিত হয়। একটি ভেসিকল দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় এরা অবস্থান করে একে বলা হয় গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম। এরা গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রপথে বের হয়ে আসে এবং ভেসিকলের অবলুপ্তির পর মুক্তভাবে সাঁতরে বেড়ায়। দুটি ভিন্ন ফিলামেন্ট হতে দু'টি গ্যামিট এসে যৌন মিলন সম্পন্ন করে এবং একটি চার ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে। জাইগোট কিছুকাল সচল থাকে এবং পরে বিশ্রামকাল কাটায়। বিশ্রামের পূর্বে এরা প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে এবং চারদিকে একটি প্রাচীর সৃষ্টি করে। বিশ্রামকাল শেষে এতে মিয়োসিস বিভাজন ঘটে এবং ৪-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড জুস্পোর সৃষ্টি হয়। জাইগোট প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার মাধ্যমে জুস্পোরগুলো বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।
এভাবেই উদ্দীপকের M উদ্ভিদ অর্থাৎ *Ulothrix* শৈবালের যৌন জনন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'M' এবং চিত্র 'N' জীব দুটি যথাক্রমে শৈবাল ও টেরিডোফাইটা বা ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদের প্রতিনিধিত্ব করে। এদের মধ্যে টেরিডোফাইটা বা ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ শৈবাল থেকে অধিক উন্নত। নিচে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদের আকার আকৃতি শৈবালের থেকে বড়। টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদের দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়, যা উন্নত শ্রেণির উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। কিন্তু শৈবালের দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদে ভাস্কুলার টিস্যু আছে, যা একটি উন্নত শ্রেণির উদ্ভিদের অন্যতম বৈশিষ্ট্য। কিন্তু শৈবালে কোনো ভাস্কুলার টিস্যু নেই। টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n) যা উন্নত শ্রেণির উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য, কিন্তু শৈবালের দেহ গ্যামিটোফাইটিক অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড। টেরিডোফাইটা উদ্ভিদের যৌন জনন উগ্যামাস প্রকৃতির অর্থাৎ স্ত্রীগ্যামিট নিশ্চল এবং পুংগ্যামিট সচল ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট। এদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। এগুলো উন্নত জীবের বৈশিষ্ট্য। অপরদিকে শৈবালের যৌন জনন আইসোগ্যামাস, অ্যানাইসোগ্যামাস ও উগ্যামাস প্রকৃতির এবং শৈবালের জনুক্রম অসম এবং সুস্পষ্ট নয় যা উন্নত জীবের বৈশিষ্ট্য নয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, শৈবাল এবং টেরিডোফাইটা বিভাগের জীবের মধ্যে টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ অধিক উন্নত।

প্রশ্ন ▶৩ গ্রুপ 'A' = থ্যালোফাইটিক, সবুজ কিন্তু জননাঙ্গ এককোষী।
গ্রুপ 'B' = থ্যালোফাইটিক ও অসবুজ।

/দি. বো. ২০১৭/

ক. ক্রোজিয়ার কী? ১

খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গ্রুপ-A এবং গ্রুপ-B ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের পারস্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গঠিত স্বতন্ত্র উদ্ভিদের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্রুপ-A এবং গ্রুপ-B ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের মধ্যে বৈসাদৃশ্য— এর সাথে সাদৃশ্যও বিদ্যমান— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্নের কুণ্ডলিত কচি পাতাই হলো ক্রোজিয়ার।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রুপ 'A' হলো শৈবাল এবং গ্রুপ 'B' হলো ছত্রাক। শৈবাল ও ছত্রাকের পারস্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গঠিত স্বতন্ত্র উদ্ভিদ হলো লাইকেন। নিম্নে লাইকেনের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করা হলো—

লাইকেন একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ ও বিষমপৃষ্ঠ থ্যালাসবিশিষ্ট উদ্ভিদ। এদের থ্যালাস অধিকাংশ ক্ষেত্রে ধূসর বর্ণের বা সবুজাভ ধূসর বর্ণের হয়। লাইকেন সাধারণত এমন সব পরিবেশে জন্মে, যেখানে অন্য কোন জীব বেঁচে থাকতে পারে না। যেমন, অনুর্বর, বন্ধ্যা, বালু বা পাথরের মতো আবাসে এরা স্বাচ্ছন্দে জন্মাতে পারে। এরা গাছের বাকল, সজীব পাতা, পাকা দেয়াল ইত্যাদি বস্তুর উপর জন্মে থাকে। প্রকৃতিতে তিন প্রকৃতির লাইকেন হয়েছে।

i. **ক্রাস্টোজ লাইকেন:** এ ধরনের লাইকেনের থ্যালাস মাধ্যমের সাথে নিবিড়ভাবে সংযুক্ত অবস্থায় জন্মে, যা পাতলা, চ্যাপ্টা ও শক্ত খোলস বা আবরণী সৃষ্টি করে। অধিকাংশ ক্রাস্টোজ লাইকেনের থ্যালাস চর্মবৎ হলেও কিছু কিছু লাইকেনের থ্যালস থকথকে জিলেটিনের মত। যেমন- *Graphis, Lecanora* ইত্যাদি।

ii. **ফলিয়োজ লাইকেন:** ফলিয়োজ লাইকেনের থ্যালাস চ্যাপ্টা, পাতার ন্যায়, শাখান্বিত, কিনারা খন্ডিত বা ঢেউ খেলানো। যেমন- *Parmelia, Xanthoria, Collema* ইত্যাদি।

iii. **ফ্রুটিকোজ লাইকেন :** এ ধরনের লাইকেনের থ্যালাস বহুল শাখান্বিত, নলাকার, ফিতার ন্যায় চ্যাপ্টা বা সূত্রাকার। ফ্রুটিকোজ লাইকেন সাধারণত মাধ্যমের সাথে খাড়াভাবে বা ঝুলন্ত অবস্থায় জন্মে। মিউসিলেজ নির্মিত ডিস্কের সাহায্যে থ্যালাস মাধ্যমের সাথে যুক্ত থাকে যেমন- *Cladonia, Usnea* ইত্যাদি।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রুপ 'A' (শৈবাল) ও গ্রুপ 'B' (ছত্রাক) এর মধ্যে বৈসাদৃশ্য এর সাথে সাদৃশ্যও বিদ্যমান। নিম্নে শৈবাল ও ছত্রাকের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করা হলো—

শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই থ্যালয়েড। উভয়েরই দেহে ভাস্কুলার টিস্যু অনুপস্থিত। ছত্রাক ও শৈবাল উভয়ই সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ উভয়েরই কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অঙ্গাণু থাকে। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ের জননাঙ্গ বন্ধ্যাকোষ দিয়ে আবৃত থাকে না। আবার শৈবাল সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অর্থাৎ এদের দেহে ক্লোরোফিল থাকে। কিন্তু ছত্রাকের দেহে ক্লোরোফিল নেই। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন নির্মিত। কিন্তু ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত। শৈবালের খাদ্য শ্বেতসার হিসেবে জমা থাকে, অপরদিকে ছত্রাকের খাদ্য গ্লাইকোজেন বা তৈলবিন্দু হিসেবে জমা থাকে। শৈবাল আলোর উপর নির্ভরশীল তাই আলো ছাড়া অন্ধকারে বাঁচতে পারে না। অপরদিকে ছত্রাক আলোর উপর নির্ভরশীল নয়। এরা আলো ও অন্ধকার উভয় পরিবেশে বাঁচতে পারে। অধিকাংশ শৈবাল পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাকের অধিকাংশ স্থলে বাস করে।

প্রশ্ন ▶৪ কৃষিবিদ মি. হক একজন আলুচাষীর ফার্মে গিয়ে দেখতে পেলেন আলুর পাতার কিনারায় কালচে ভেজা দাগসহ পচন সৃষ্টি হয়েছে। এই অবস্থা উত্তোরণের জন্য তিনি আলুচাষীকে পরামর্শ দিলেন।

/দি. বো. ২০১৬/

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কৃষিবিদের পরামর্শগুলো উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাতার অস্বাভাবিক লক্ষণের জন্য দায়ী জীবাণুর বৈশিষ্ট্যসহ তা বিস্তারে পরিবেশীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে পরাগায়ন ঘটিয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের নতুন জাত উদ্ভাবন পদ্ধতিকে বলা হয় হাইব্রিডাইজেশন। এটি উদ্ভিদ স্বপ্রজননের একটি পদ্ধতি। নিশ্চিত পরাগায়নের উদ্দেশ্যে এবং উন্নত জাত সৃষ্টির লক্ষ্যেই জীবের মধ্যে হাইব্রিডাইজেশন ঘটানো হয়।

গ উদ্দীপকে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। উক্ত রোগ নিয়ন্ত্রণে কৃষিবিদের পরামর্শগুলো হলো—

রোগ লক্ষণ প্রকাশ পাওয়ার সাথে সাথেই ছত্রাকনাশক স্প্রে করতে হবে। প্রথমেই ১% বোর্দোমিশ্রণ ছিটিয়ে বা কপার-লাইম ডাস্ট প্রয়োগ করে রোগের বিস্তার রোধ করা যায়। পানি ও পানি প্রবাহ রোগের সেকেন্ডারি বিস্তার ঘটায়। তাই পানি সেচ সীমিত রাখতে হবে। আলু চাষের জন্য সুস্থ ও জীবাণু মুক্ত বীজ ব্যবহার করতে হবে। অবশ্যই রোগমুক্ত এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করতে হবে। জমি থেকে আলু ফসল উঠানোর পর সব পরিত্যক্ত আবর্জনা পুড়িয়ে ফেলতে হবে। একই জমিতে প্রতি বছর আলু চাষ না করে ১/২ বছর পর পর চাষ করলে রোগের বিস্তার কম হতে পারে। ছত্রাক প্রতিরোধক্ষম 'জাত' লাগাতে হবে। আগাম জাত চাষ করলে রোগ আক্রমণের আগেই ফসল তুলে নেয়া যায়। পাতা থেকে আলুতে যাতে রোগ সংক্রমণ না হয়, সেজন্য আলু সংগ্রহের পূর্বে সাইনক্স বা অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট ওষুধ ছিটিয়ে গাছের পাতা ঝরিয়ে ফেলতে হয়। যেসব স্থানে এ রোগ হয় সেখানে গাছ ৮-১০ আঙুল বড় হলেই ডায়থেন এম-৪৫ বা বোর্দো মিক্সচার নামক ছত্রাকনাশক ১৫দিন পরপর ছিটাতে হবে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাতার অস্বাভাবিক লক্ষণ হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। এই রোগের জন্য দায়ী জীবাণু হলো *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাক। এই ছত্রাকের মাইসেলিয়াম স্বচ্ছ, শাখান্বিত, সিনোসাইটিক হাইফি দ্বারা গঠিত। পোষক দেহের আন্তঃকোষীয় অঞ্চলে মাইসেলিয়াম বিস্তার লাভ করে এবং বেলনাকার বা শাখান্বিত হস্টোরিয়া দ্বারা পোষক কোষ হতে খাদ্য শোষণ করে। মাইসেলিয়াম হতে পত্ররন্ধ্রপথে কনিডিওফোর গুচ্ছাকারে বাইরে বেরিয়ে আসে। কনিডিওফোরের প্রান্তে স্বচ্ছ ও ডিম্বাকৃতির কনিডিয়া উৎপন্ন হয়। কনিডিয়া দেখতে অনেকটা উপবৃত্তাকার বা ডিম্বকার, পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট কিন্তু মাথাটা পাতলা ও অর্ধস্বচ্ছ। প্রতিটি কনিডিয়ামে একাধিক নিউক্লিয়াস প্রচুর দানাদার প্রোটোপ্লাজম এবং সঞ্চিত খাদ্য থাকে।

আবহাওয়া মেঘলা ও আর্দ্র থাকলে উক্ত ছত্রাকটি দ্রুত বিস্তার লাভ করে। তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত বেশি এবং বাতাসে জলীয় বাষ্প কম থাকলে ছত্রাকের কনিডিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন গাছকে আক্রমণ করে। তবে তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত কম এবং বাতাসে জলীয়বাষ্প অধিক থাকলে প্রতিটি কনিডিয়াম থেকে অনেকগুলো দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত জুস্পোর উৎপন্ন হয় এবং পানি বা বাতাসের সাহায্যে আশেপাশের জমিতে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবেই রোগটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের বিস্তারে পরিবেশীয় অবস্থা ব্যাপক ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৫ ২০১০ সালে বাংলাদেশের উত্তরাঞ্চলে গোলআলুর কাণ্ড ও পাতা একটি বিশেষ ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়। অপর একটি ছত্রাক দ্বারা ঘনবসতিপূর্ণ এলাকার ছোট ছেলেমেয়েরা বেশি আক্রান্ত হয়। *[কু. বো. ২০১৭]*

ক. লাইকেন কী? ১
খ. ওয়াটার ব্লুম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম রোগটির পরজীবীর গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় রোগটি থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক সহাবস্থানের মাধ্যমে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তাই হলো লাইকেন।

খ পুকুর বা জলাধারে পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে কিছু নীলাভ সবুজ শৈবালের সংখ্যা অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায়, যাকে ওয়াটার ব্লুম বলে। এতে জলাধারের পানি দূষিত হওয়ায় খাবার ও ব্যবহারের অনুপযোগী হয়। ফলে জলাধারের মাছ মরে যায়। *Nostoc, Mycocystis* এ ধরনের শৈবাল।

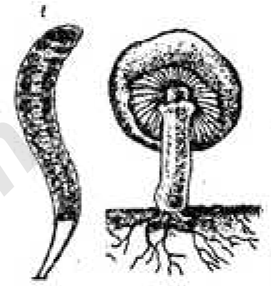
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। রোগের কারণ Oomycetes শ্রেণির ছত্রাক *Phytophthora infestans*। এ ছত্রাকের মাইসেলিয়াম স্বচ্ছ, শাখান্বিত সিনোসাইটিক হাইফি দ্বারা গঠিত। পোষক দেহের আন্তঃকোষীয় অঞ্চলে মাইসেলিয়াম বিস্তার লাভ করে এবং বেলনাকার বা শাখান্বিত হস্টোরিয়া দ্বারা পোষক কোষ হতে খাদ্য শোষণ করে।

মাইসেলিয়াম হতে পত্ররন্ধ্র পথে কনিডিওফোর গুচ্ছাকারে বাইরে বেরিয়ে আসে। কনিডিওফোরের প্রান্তে স্বচ্ছ ও ডিম্বাকৃতির কনিডিয়া উৎপন্ন হয়। কনিডিয়ার অগ্রপ্রান্ত উদগত ও স্বচ্ছ প্যাপিলা বিশিষ্ট। কনিডিওফোরটি কনিডিয়ার নিচের অংশ থেকে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং কনিডিয়াটি পার্শ্বের দিকে সরে পড়ে। কনিডিয়া সংলগ্ন অংশে কনিডিওফোরে স্ফীত নোড সৃষ্টি হয়। প্রতি কনিডিওফোরে এভাবে ৮ – ১০টি পর্যন্ত কনিডিয়া উৎপন্ন হতে দেখা যায়। বাতাস বা সেচের পানি দ্বারা কনিডিয়া ছড়িয়ে পড়ে এবং নতুন সংক্রমণ শুরু করে। আবহাওয়ার উপর কনিডিয়ার অঙ্কুরোদগম নির্ভর করে। শুষ্ক, পরিষ্কার, আবহাওয়ায় কনিডিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়। আর্দ্র মেঘলা আবহাওয়া ও নিম্নতাপমাত্রায় কনিডিয়া জুস্পোরাঞ্জিয়া হিসেবে কাজ করে এবং এর প্রোটোপ্লাস্ট খণ্ডিত হয়ে অনেকগুলো জুস্পোর উৎপন্ন করে। জুস্পোর বৃত্তাকার, দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় রোগটি হলো দাঁদ বা ডার্মাটোমাইকোসিস। *Trichophyton rubrum* ছত্রাক দ্বারা এ রোগ হয়। নিচে রোগটি থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ করা হলো–

i. চামড়া পরিষ্কার ও শুষ্ক রাখতে হবে।
ii. সুতির মোজা ও অন্তর্বাস ব্যবহার করতে হবে।
iii. অন্যকারো ব্যবহৃত পোষাক, তোয়ালে, চিরুনী ব্যবহার করা যাবে না।
iv. গোছলের পর ভালোভাবে শরীর মুছতে হবে।
v. পোশাক ও অন্তর্বাস যথাসম্ভব ঢিলেঢালা পড়তে হবে।
vi. বিছানার তোষক, চাদর ও কাপড় কিছুদিন পরপর পরিষ্কার করতে হবে।
vii. মাথার ত্বকে দাঁদে আক্রান্ত ব্যক্তির ব্যবহৃত বালিশ, টুপি, চিরুনী, কাঁচি জীবাণুমুক্ত রাখতে হবে।
viii. আক্রান্ত স্থানে ছত্রাকনাশক পাউডার বা ক্রীম যাতে Miconazole, Clotrimazole-এর মত উপাদান আছে লাগানো যেতে পারে।
ix. এমন কাপড় পরা উচিত নয় যা আক্রান্ত স্থানে ঘসা লাগে ও অস্বস্থি বোধ হয়।
x. আক্রান্ত হলে প্রত্যেকদিন রাতের কাপড় ও বিছানা পরিষ্কার করতে হবে।
xi. আক্রমণ বেশি হলে ডাক্তারের পরামর্শে ছত্রাকনাশক ক্রিম ব্যবহার ও পিল সেবন করা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৬



চিত্র: A চিত্র: B

[কু. বো. ২০১৬]

ক. ইন-সিট্যু সংরক্ষণ কী? ১
খ. গ্লুকোজকে কেন মনোস্যাকারাইড বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' চিত্রটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B চিত্রে উল্লিখিত উদ্ভিদ যে সম্প্রদায়ের অন্তর্ভুক্ত তাদের পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো প্রজাতিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য তার নিজস্ব পরিবেশে সংরক্ষণ করাই হলো ইন-সিট্যু সংরক্ষণ।

খ মনোস্যাকারাইডের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্লুকোজে বিদ্যমান থাকায় গ্লুকোজকে মনোস্যাকারাইড বলা হয়। মনোস্যাকারাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে আর কোনো সরল কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না। মনোস্যাকারাইডের সাধারণ রাসায়নিক সংকেত $C_nH_{2n}O_n$ যেখানে কার্বনের সংখ্যা ৩-১০টি। এতে ১টি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) গ্রুপ থাকে। এরা মিষ্টি স্বাদযুক্ত, পানিতে দ্রবণীয় এবং রিডিউসিং প্রকৃতির হয়ে থাকে। তেমনি ৬-কার্বন বিশিষ্ট এবং মনোস্যাকারাইডের উপর্যুক্ত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকায় গ্লুকোজকে মনোস্যাকারাইড বলা হয়।

গ *Ulothrix* একটি ফিলামেন্টাস (সূত্রময়) এবং অশাখ সবুজ শৈবাল। এটি অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন। এর দেহ এক সারি খর্ব ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত। এর গোড়ার কোষটি লম্বাকৃতির, বর্ণহীন এবং নিচের দিকে ক্রমশ সরু, একে হোল্ডফাস্ট বলে। হোল্ডফাস্ট দ্বারা শৈবালটি কোনো বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে। ফিলামেন্টের প্রতিটি কোষের একটি সুনির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর আছে। হোল্ডফাস্ট ছাড়া প্রত্যেক কোষে একটি নিউক্লিয়াস আছে, একটি ফিতা আকৃতির (girdle shaped) বা আংটি আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট আছে এবং ক্লোরোপ্লাস্টে এক বা একাধিক পাইরিনয়েড আছে। পাইরিনয়েড হলো প্রোটিনজাতীয় পদার্থের চকচকে দানা, যার চারদিকে অনেক সময় স্টার্চ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টটি কোষকে আংশিকভাবে অথবা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে রাখে হোল্ডফাস্ট ছাড়া অন্য যেকোনো কোষ আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হতে পারে, ফলে ফিলামেন্ট দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B জীব দুইটি হলো যথাক্রমে *Ulothrix* ও *Agaricus*। *Ulothrix* ও *Agaricus* যথাক্রমে শৈবাল ও ছত্রাক সম্প্রদায়কে প্রতিনিধিত্ব করে। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়।

শৈবাল স্বভোজী এবং এর দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে। যার ফলে এরা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে। অপরদিকে, ছত্রাক পরভোজী এবং এদের দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট নেই। যার ফলে এরা নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। শৈবালের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত। অপরদিকে ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। শৈবাল শ্বেতসারকে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে জমা রাখে, কিন্তু ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন ও তেলবিন্দু। শৈবালের অধিকাংশই পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাক স্থলে বাস করে। শৈবালের যৌন জননাঙ্গগুলো ক্রমাগত সরল অবস্থা হতে জটিল অবস্থায় পরিণত হয়েছে। অপরদিকে, ছত্রাকের যৌন জননাঙ্গ জটিল অবস্থা হতে ক্রমাগত সরলতর অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭ রবিন তাদের আলুক্ষেতে কিছু আলুর পাতার কিনারায় ছোট ছোট সবুজ-ধূসর বর্ণের পানিভেজা দাগ এবং কিছু পাতায় কালচে দাগসহ পচন দেখতে পেল। ক্ষেতের পাশে রাখা গোবর সারের স্তূপে ছাতার মত গঠনবিশিষ্ট এক প্রকার বর্ণহীন উদ্ভিদ লক্ষ্য করল।

[সি. বো. ২০১৭]

ক. লাইকেন কী? ১
খ. অমরা বিন্যাস বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উদ্ভিদের সৃষ্ট রোগের প্রতিকার পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. গোবর সারের স্তূপে দৃশ্যমান বস্তুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক সহাবস্থানের মাধ্যমে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তাই লাইকেন।

খ গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে যে টিস্যু থেকে ডিম্বক সৃষ্টি হয় সে টিস্যুকে অমরা বলে। গর্ভাশয়ের ভেতরে অমরার বিন্যাস পদ্ধতিকে বলা হয় অমরাবিন্যাস। অমরা বিন্যাস বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন: অক্ষীয়, বহু প্রান্তীয়, মূলীয় ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। এ রোগের প্রতিকারের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি গ্রহণ করতে হবে।

i. আলুর চাষের সময় রোগ মুক্ত আলু বীজ হিসেবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। রোগ প্রবণ এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করা ঠিক নয়।
ii. বীজ বপনের আগে ১% বোর্দোমিশ্রণ বা অন্য কোনো ছত্রাকনাশক দিয়ে বীজ শোধন করে ব্যবহার করা দরকার।
iii. গাছের দৈর্ঘ্য ৬ ইঞ্চির বড় হলে বা বয়স এক মাস হলে ১৫ দিন পর পর ছত্রাক রোধক ওষুধ স্প্রে করা প্রয়োজন যাতে রোগ সংক্রমণ হতে না পারে।
iv. জমিতে অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগে রোগ বিস্তার দ্রুততর হয়। এজন্য অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার ব্যবহার পরিহার করতে হবে।
v. বর্তমানে বেশ কিছু রোগ প্রতিরোধী জাত আবিষ্কৃত হয়েছে। সংক্রমণ থেকে বাঁচার জন্য এসব রোগ প্রতিরোধী জাত আবাদ করা প্রয়োজন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গোবর সারের স্তূপে দৃশ্যমান বস্তুটি হলো *Agaricus*। একে মাশরুম বলা হয়। নিচে এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

Agaricus অর্থনৈতিকভাবে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দুটি প্রজাতি ছাড়া *Agaricus* এর সকল প্রজাতিকে খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা যায়। *A. brunnescens* এবং *A. bitorquis* সারাবিশ্বে ব্যাপক পরিমাণে বাণিজ্যিকভাবে চাষ হয়। এছাড়া অন্য একটি ভক্ষণযোগ্য মেঠো ছত্রাক হলো *A. campestris*। সমগ্র বিশ্বে মাশরুমের ব্যাপক চাহিদা থাকায় এবং এর সহজ উৎপাদন পদ্ধতি থাকাতে ব্যাপক কর্মসংস্থানের সুযোগ হয়েছে। মাশরুমের ওষুধি মূল্য বহুবিধ। যেমন- এটা খেলে শরীরে রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ে। এটি ডায়াবেটিক রোগীর আদর্শ খাবার। নিয়মিত খেলে হৃদরোগ, উচ্চ রক্তচাপ নিরাময় হয়। দাঁত ও হাড় গঠনে কার্যকর। ক্যান্সার ও টিউমার প্রতিরোধ করে। চুলপাকা ও চুলপড়া প্রতিরোধ করে। *Agaricus* মাটি জটিল যৌগগুলোকে ভেঙে মাটিকে উর্বর করে তোলে। *Agaricus xanthodermus* এবং *A. silircola* বেশ বিষাক্ত কিন্তু প্রাণঘাতী নয়। তবে অন্যান্য মাশরুম অধিক বিষাক্ত যা খেলে মানুষের মৃত্যুও হতে পারে। মাশরুম যেখানে জন্মায় সেখানে জৈব বস্তুর ঘাটতি দেখা দেয়। এছাড়া গাছের গুঁড়ি, খড় ও বাঁশের ওপর জন্মে এগুলোর প্রভূত ক্ষতি করে।

প্রশ্ন ▶ ৮ ১৮৪০ দশকের শেষের দিকে আয়ারল্যান্ডে চরম দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়। প্রায় দশ লক্ষ লোক না খেয়ে মারা যায়। অভাবের তাড়নায় প্রায় বিশ লক্ষ লোক দেশ ত্যাগ করে। কারণ অনুসন্ধান করতে গিয়ে বিজ্ঞানীরা দেখেন যে, আয়ারল্যান্ডের প্রধান ফসল গোলআলুতে এক ধরনের মড়ক লাগায় এ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়েছিল। *[সি. বো. ২০১৫]*

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড কী? ১
খ. সিনোসাইট মাইসেলিয়াম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত রোগটির লক্ষণ লেখো। ৩
ঘ. উক্ত রোগ থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসংখ্য নিউক্লিওটাইড পলিমার সৃষ্টির মাধ্যমে যে অ্যাসিড তৈরি করে তাই হলো নিউক্লিক অ্যাসিড।

খ ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উক্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস যুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে।

গ উদ্দীপকে আলোচিত রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ যা Late blight of Potato নামে পরিচিত। *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণে এ রোগ হয়। নিচে উক্ত রোগের লক্ষণসমূহ দেওয়া হলো।

প্রাথমিক পর্যায়ে রোগের লক্ষণ আলু গাছের উপরের অংশে দেখা গেলেও পরবর্তী সময়ে ভূনিম্নস্থ অংশ যেমন টিউবারও আক্রান্ত হয়। প্রথমে গাছের পাতায় ভেজা হালকা বাদামি বর্ণের ক্ষত দেখা দেয়। এ ক্ষত অংশ ক্রমে ধূসর ও পরে কালচে বর্ণ ধারণ করে। পাতার আগা ও কিনারায় রোগ শুরু হয় ও দ্রুত এটি সমগ্র পাতা ও কাণ্ডে ছড়িয়ে পড়ে। এজন্য কয়েক দিনের মধ্যে গাছের সমস্ত পাতা ঝলসে যাওয়ার মতো শুকিয়ে যায়। এ সময় তীব্র পচা সবজির গন্ধ ছড়াতে থাকে। গাছের পাতা পরীক্ষা করলে রোগাক্রান্ত পাতার নিম্নতলে সাদা সূত্রাকার মাইসেলিয়াম দেখা যায়। শুষ্ক পরিষ্কার আবহাওয়ায় রোগের প্রকোপ কম দেখা যায় ও পাতায় বাদামি দাগ ছোট ও সীমিত থাকে। তীব্র সংক্রমণে আলুর টিউবার আক্রান্ত হয়, শুকনো মাটিতে রোগাক্রান্ত টিউবার অস্বাভাবিক বাদামি বর্ণ ধারণ করে এবং শুষ্ক পচন দেখা যায়। এ ধরনের আলুর খোসা কুচকে যায় ও গাঢ় বর্ণ দেখায়। খোসার নিচে বাদামি মরিচার লক্ষণ দেখা যায়। ভেজা মাটিতে আলুর টিউবারের টিস্যু নরম হয় এবং দ্রুত আর্দ্রপচন দেখা দেয়।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। উক্ত রোগ হতে পরিত্রাণের কতকগুলো উপায় নিম্নে বিশ্লেষণ হলো—

আলুর চাষের সময় রোগ মুক্ত আলু বীজ হিসেবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। রোগ প্রবণ এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করা ঠিক নয়। বীজ বপনের আগে ১% বোর্দোমিশ্রণ বা অন্য কোনো ছত্রাকনাশক দিয়ে বীজ শোধন করে ব্যবহার করা দরকার। গাছের দৈর্ঘ্য ৬ ইঞ্চির বড় হলে বা বয়স এক মাস হলে ১৫ দিন পর পর ছত্রাক রোধক ওষুধ স্প্রে করা প্রয়োজন যাতে রোগ সংক্রমণ হতে না পারে। জমিতে অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগে রোগ বিস্তার দ্রুততর হয়। এজন্য অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার ব্যবহার পরিহার করতে হবে। বর্তমানে বেশ কিছু রোগ প্রতিরোধী জাত আবিষ্কৃত হয়েছে। সংক্রমণ থেকে বাঁচার জন্য এসব রোগ প্রতিরোধী জাত আবাদ করা প্রয়োজন।

উপর্যুক্ত উপায় অবলম্বনের মাধ্যমে আলুর বিলুম্বিত ধ্বসা রোগ হতে পরিত্রাণ পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৯ সমাজাদেহী উদ্ভিদের কিছুসংখ্যক সবুজ, আবার কিছুসংখ্যক অসবুজ হয়ে থাকে। সবুজগুলোর মধ্যে বহুকোষী একটিতে গার্ডল ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান। অসবুজগুলোর মধ্যে একটি বেকারি শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।' *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. হলোকার্পিক ছত্রাক কী? ১

খ. আইসোগ্যামী বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত সবুজ উদ্ভিদটির অযৌন জনন চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

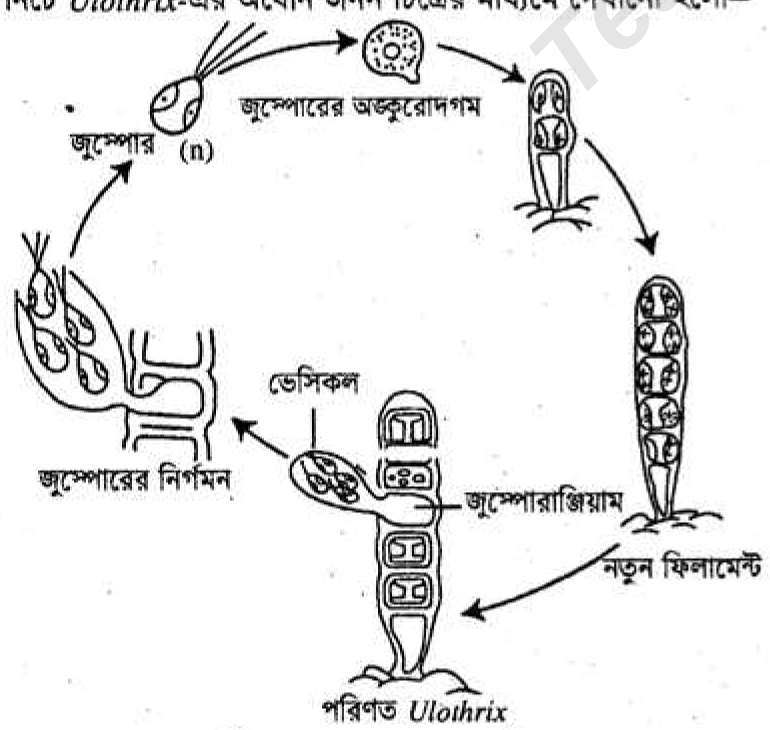
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ গোষ্ঠী দুটির অঙ্গজ জননের তুলনামূলক বর্ণনা দাও। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ছত্রাকের সম্পূর্ণ দেহ জননাঙ্গে পরিণত হয় তাই হলো হলোকার্পিক ছত্রাক।

খ বাহ্যিক আকার-আকৃতি ও প্রকৃতিগত সাদৃশ্যপূর্ণ দুটি গ্যামিটের মিলনকে আইসোগ্যামী বলে। এই ধরনের গ্যামিট একই থ্যালাসে অথবা ভিন্ন ভিন্ন থ্যালাসে উৎপন্ন হতে পারে। কখনও কখনও ফিলামেন্টবিশিষ্ট শৈবালের একই ফিলামেন্টের ভিন্ন ভিন্ন কোষে এগুলো উৎপন্ন হয়। যেমন— *Ulothrix*।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত সবুজ উদ্ভিদটি হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল। নিচে *Ulothrix*-এর অযৌন জনন চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র: *Ulothrix*-এর অযৌন জনন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদগোষ্ঠী দুটি হলো শৈবাল ও ছত্রাক। রেণুস্থলী অথবা যৌনাঙ্গ গঠন ব্যতীত যে জনন প্রক্রিয়াসম্পন্ন হয় তাকে অঙ্গজ জনন বলে। শৈবাল এবং ছত্রাক উভয় উদ্ভিদ গোষ্ঠীতেই অঙ্গজ জনন পরিলক্ষিত হয়।

দেহের অংশবিশেষ থেকে সরাসরি নতুন বংশধর উৎপাদনের মাধ্যমে শৈবাল তার অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে থাকে। এক্ষেত্রে এককোষী শৈবাল দ্বিবিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য শৈবাল উৎপন্ন করে। যেমন— *Chlorella*। অন্যদিকে ঈস্ট জাতীয় এককোষী ছত্রাক অনুকূল পরিবেশে দ্বিবিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার ঘটায়। আবার, যান্ত্রিক আঘাত বা ভৌত কারণে বহুকোষী শৈবালের কলোনি বা ফিলামেন্ট খণ্ডিত হলে প্রতিটি খণ্ড হতে একটি নতুন শৈবাল উৎপন্ন হয়। যেমন— *Ulothrix*। ছত্রাকের ক্ষেত্রেও যান্ত্রিক আঘাত বা পরিবেশের কারণে মাইসেলিয়াম খণ্ডিত হলে প্রতি খণ্ড থেকে নতুন মাইসেলিয়াম গঠিত হয়। যেমন— *Penicillium*। কতিপয় এককোষী প্রজাতিতে কোষ থেকে উপবৃদ্ধি আকারে বাড উৎপন্ন হয় যা মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে। যেমন— *Protosiphon*। অনেক এককোষী ছত্রাকে অনুকূল পরিবেশে মাতৃকোষের প্রাচীর যেকোনো স্থানে স্ফীত হয়ে উপবৃদ্ধি আকারে বাড বা কুঁড়ি উৎপন্ন করে যা পরবর্তীতে প্রাচীর সৃষ্টির মাধ্যমে মাতৃকোষ থেকে পৃথক হয়ে নতুন ছত্রাক উৎপন্ন করে। যেমন— *Sacchromyces*।

আবার, সূত্রাকার নীলাভ সবুজ শৈবালের ট্রাইকোম খণ্ডিত হলে প্রতিটি খণ্ড পরবর্তীতে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন সূত্র গঠন করে। যেমন— *Nostoc*, *Chara* জাতীয় শৈবালে রাইজয়েডের উপরে ও নিচের পর্বে খাদ্য সঞ্চয়ের ফলে টিউবার উৎপন্ন হয়। মাতৃদেহ থেকে টিউবার বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন শৈবাল তৈরি হয়। কিন্তু ছত্রাক শৈবালের মতো এরূপ টিউবার কিংবা হরমোগোনিয়া সৃষ্টির মাধ্যমে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে না।

প্রশ্ন ▶ ১০ গণি মিয়া তার আলু ক্ষেতে গাছের পাতায় মখমলের ন্যায় আস্তরণ ও দুর্গন্ধ লক্ষ্য করেন এবং ধান ক্ষেতের পাতায় ভেজা, লম্বা দাগ ও আঁঠালো রস জমতে দেখেন। *[য. বো.; ব. বো. ২০১৭]*

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১

খ. কোরালয়েড মূল বলতে কী বোঝ? ২

গ. প্রথম রোগটির কারণসহ প্রতিকারের উপায়গুলো লেখো। ৩

ঘ. দ্বিতীয় রোগটি মহামারী আকারে দেখা দিলে জনজীবনে কি কি বিপর্যয় আসতে পারে—বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে একটি পুষ্পের মাতৃঅক্ষের সাপেক্ষে এর বিভিন্ন স্তবকের পুষ্পপত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা, সমসংযোগ, অসমসংযোগ, পুষ্পপত্রবিন্যাস, অমরাবিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য দেখানো হয় তাই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট *Cycas* -এর মূলকে বলা হয় কোরালয়েড মূল। *Cycas* -এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে স্কন্ধাগ্র শাখাবিশিষ্ট অস্থানিক মূল তৈরি হয়। পরে যা ব্যাকটেরিয়া এবং *Nostoc* ও *Anabaena* জাতীয় সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে এ মূলগুলো সরু না হয়ে সামুদ্রিক কোরালের মতো আকৃতি ধারণ করে। *Cycas* -এর এ ধরনের মূলকে তখন বলা হয় কোরালয়েড মূল।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। কারণ: আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের কারণ হলো আলু গাছে *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণ।

প্রতিকার :

i. আলু চাষের সময় রোগমুক্ত আলু বীজ হিসেবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। রোগ প্রবণ এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করা ঠিক নয়।

ii. বীজ বপনের আগে ১% বোর্দোমিশ্রণ বা অন্য কোনো ছত্রাকনাশক দিয়ে বীজ শোধন করে ব্যবহার করা দরকার।

iii. গাছের দৈর্ঘ্য ৬ ইঞ্চির বড় হলে বা বয়স এক মাস হলে ১৫ দিন পর পর ছত্রাকনাশক (ডাইথেন এম-৪৫) স্প্রে করা প্রয়োজন যাতে রোগ সংক্রমণ হতে না পারে।

iv. জমিতে অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগে রোগ বিস্তার দ্রুততর হয়। এ জন্য অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সারের ব্যবহার পরিহার করতে হবে।

v. বর্তমানে কিছু রোগ প্রতিরোধী জাত আবিষ্কৃত হয়েছে। সংক্রমণ থেকে বাঁচার জন্য এসব রোগ প্রতিরোধী আবাদ করা আবশ্যক।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় রোগটি হলো ধানের ব্লাইট রোগ। বর্তমানে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় এই রোগকে সবচেয়ে ক্ষতিকর রোগ বলে মনে করা হয়। রোগের প্রকোপ অনুযায়ী এই রোগে ধানের ফলন শতকরা ৬০ ভাগ কম হয়। পৃথিবীর ৬০% মানুষের প্রধান খাদ্য হলো ভাত। তাই ধানের এই রেগটি মহামারী আকারে দেখা দিলে খাদ্য স্বল্পতার সৃষ্টি হবে। অধিকাংশ মানুষ না খেয়ে বা একবেলা খেয়ে দিন কাটাবে। এতে তারা অপুষ্টির শিকার হবে বলে তাদের ওজনও হ্রাস পাবে। আবার ধানের পরিমাণ হ্রাস পেলে স্বাভাবিকভাবে অন্যান্য ফসলের উপর চাপ পড়বে, বাজারে ফসলের দাম বৃদ্ধি পাবে। ফলে মুদ্রাস্ফীতির পরিমাণ বাড়বে, জীবনযাত্রার মান বৃদ্ধি পাবে। অধিকাংশ মানুষ তাদের জীবিকা নির্বাহের জন্য শহরমুখী হবে। এতে জনসংখ্যা বৃদ্ধির কারণে পরিবেশে যেমন দূষণ ঘটবে তেমনি কর্মসংস্থানের সুযোগ না পেয়ে অনেকে অপরাধ সংগঠনে সক্রিয় হয়ে উঠবে। তাই বলা যায়, ধানের ব্লাইট রোগ মহামারী আকারে দেখা দিলে জনজীবনের বিভিন্নক্ষেত্রে বিপর্যয় আসতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১১ ডাক্তার একজন উচ্চরক্তচাপ ও ডায়াবেটিস রোগীকে এক ধরনের ক্লোরোফিলবিহীন, মৃতজীবী, ছাতার ন্যায় গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদ খেতে বললেন। /ব. বো. ২০১৫/

ক. এনজাইম কী? ১
খ. রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার এর মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উল্লিখিত উদ্ভিদটি মানব কল্যাণে সহায়ক— মতামত দাও। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক পদার্থ জীবদেহে অল্প মাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়া শেষে নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে তাই হলো এনজাইম।

খ রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ সুগারের মধ্যে অনেক পার্থক্য রয়েছে। RNA এর মূল উপাদান রাইবোজ সুগার, DNA এর মূল উপাদান ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার। গাঢ় HCl অ্যাসিডের সাথে রাইবোজ বিক্রিয়া করে ফারফিউরাল অ্যাসিড এবং ডিঅক্সিরাইবোজ বিক্রিয়া করে লেভুলিনিক অ্যাসিড তৈরি করে। আনবিক গঠনে রাইবোজে ৫টি অক্সিজেন ও ডিঅক্সিরাইবোজে ৪টি অক্সিজেন পরমাণু রয়েছে। রাইবোজের ২নং কার্বন পরমাণুর সঙ্গে OH গ্রুপ থাকে, কিন্তু ডিঅক্সিরাইবোজে ২নং কার্বনে H থাকে।

গ ডাক্তার রোগীকে যে, ক্লোরোফিলবিহীন, মৃতজীবী, ছাতার ন্যায় উদ্ভিদটি খেতে বললেন সেটি হলো মাশরুম। মাশরুম একটি ছত্রাক যার বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Agaricus*।

এটির গঠনে বিভিন্ন ধরনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। একটি পূর্ণাঙ্গ *Agaricus*-এর দেহ দু'টি অংশে বিভক্ত। একটি দৈহিক অংশ তথা মাইসেলিয়াম এবং অপরটি জনন অংশ তথা ফ্রুটবডি।

মাইসেলিয়াম অত্যন্ত শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট, সূত্রাকার, দানাদার সাইটো-প্লাজম, প্রতিকোষে একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং প্রচুর গহ্বর এর সমন্বয়ে গঠিত। মাইসেলিয়াম-এ সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তৈলবিন্দু থাকে। মাইসেলিয়ামে দড়ির মতো হাইফাল অংশ থাকে, এ অংশকে রাইজোমর্ফ বলা হয়। একটি মাশরুম একদিনে এক কিলোমিটার দীর্ঘ হাইফি তৈরি করে।

পূর্ণাঙ্গ ফ্রুটবডি দেখতে ছাতার মতো এবং এটি মাটির উপরে বাড়তে থাকে। পরিণত অবস্থায় ফ্রুটবডির দু'টি অংশ থাকে। গোড়ার দিকে কাণ্ড বা বৃন্তের ন্যায় অংশকে স্টাইপ এবং উপরের দিকে ছাতার ন্যায় অংশকে পাইলিয়াস বলা হয়। স্টাইপের উর্ধ্বাংশে আংটির ন্যায় একটি পর্দা থাকে যাকে অ্যানুলাস বলে। এছাড়াও পাইলিয়াসের অঙ্কীয় তলে পর্দার মতো অসংখ্য গিল অরীয়ভাবে ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। গিল বা ল্যামিলিতে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া সৃষ্টি হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের শীর্ষে আঙুলের ন্যায় চারটি অংশের মাথায় একটি করে ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়। স্পোরগুলো অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসেলিয়াম তৈরি করে।

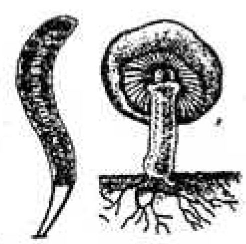
ঘ উল্লিখিত উদ্ভিদ *Agaricus* বা মাশরুম মানব কল্যাণে বিভিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়।

'মাশরুম' বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহুদেশে একটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। এটি টাটকা ও সংরক্ষিত উভয় অবস্থায় বাজারে বিক্রি হয়। বাংলাদেশের বড় বড় হোটেলগুলোতে খাদ্য হিসেবে, বিশেষ করে স্যুপ তৈরিতে মাশরুম ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে আমাদের গ্রামীণ সমাজেও মাশরুম ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। খাদ্য হিসেবে বাংলাদেশে কয়েকটি মাশরুম প্রজাতির চাষ হচ্ছে। আমেরিকা ও ইউরোপে মাশরুমের প্রজাতির ব্যাপক চাষ হয়। 'মাশরুম' এর চাষ বেশ লাভজনক কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে।

মাশরুমে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আর্দশ খাবার। এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়। এতে প্রচুর উৎসেচক আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে। এতে লোভাস্টানিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে।

বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ১২



চিত্র : A চিত্র : B

/ব. বো. ২০১৬/

ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' এবং 'B' জীব দু'টির মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩
ঘ. অর্থনৈতিকভাবে চিত্র 'B' জীবটির বহুমুখী ব্যবহার বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ ছত্রাকের বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত, প্রস্থপ্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলা হয়। অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে মাইসেলিয়াম গঠন করে। হাইফিগুলোতে প্রস্থপ্রাচীর থাকলে মাইসেলিয়াম বহুকোষী রূপধারণ করে। অপরদিকে, হাইফিগুলোতে প্রস্থপ্রাচীর না থাকলে মাইসেলিয়ামে বহুসংখ্যক নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়ামে পরিণত হয়। *Mucor, Saprolegnia* ইত্যাদি ছত্রাকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B জীব দুইটি হলো যথাক্রমে *Ulothrix* ও *Agaricus*। *Ulothrix* ও *Agaricus* যথাক্রমে শৈবাল ও ছত্রাককে প্রতিনিধিত্ব করে। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য লক্ষ করা যায়।

শৈবাল স্বভোজী এবং এর দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে। যার ফলে এরা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে। অপরদিকে, ছত্রাক পরভোজী এবং এদের দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট নেই। যার ফলে এরা নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। শৈবালের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত। অপরদিকে ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। শৈবাল শ্বেতসারকে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে জমা রাখে, কিন্তু ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন ও তেলবিন্দু। শৈবালের অধিকাংশই পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাক স্থলে বাস করে। শৈবালের যৌন জননাঙ্গগুলো ক্রমাগত সরল অবস্থা হতে জটিল অবস্থায় পরিণত হয়েছে। অপরদিকে, ছত্রাকের যৌন জননাঙ্গ জটিল অবস্থা হতে ক্রমাগত সরলতর অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের B চিত্রটি হলো *Agaricus* বা মাশরুমের। *Agaricus*-এর বহুমুখী (উপকারী ও অপকারী) অর্থনৈতিক ব্যবহার নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

Agaricus সহ বিভিন্ন প্রজাতি বিভিন্ন দেশে মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পুষ্টিগত দিক থেকে মাশরুম অত্যন্ত উঁচু মানের এবং সুস্বাদু। এতে বিভিন্ন ধরনের ভিটামিন, যেমন: ভিটামিন–B_1, ভিটামিন–B_2, ভিটামিন–C, ভিটামিন–K ইত্যাদি থাকে।

মাশরুমে লোভাস্ট্যানিন, এনটাডেনিন, ইরিটাডেনিন থাকে, যা শরীরে কোলেস্টেরল কমায়। নিয়মিত মাশরুম খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে। মাশরুমে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার। মাশরুমে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণের এমন সমন্বয় আছে, যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়। মাশরুমে প্রচুর এনজাইম আছে, যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে। খাদ্যের জন্য মাশরুমের চাষের উপর ভিত্তি করে বর্তমানে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বেশ কয়েকটি শিল্পসংস্থা গড়ে উঠেছে। যার ফলে অনেক কর্মসংস্থানের সৃষ্টি হয়েছে। মাশরুম মৃতজীবী হওয়ায় বিভিন্ন ধরনের জটিল দ্রব্যকে ভেঙে মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধি করে। বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। তাই ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা যায়। কতিপয় মাশরুম বিষাক্ত হওয়ায় সেগুলো খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে মানুষ ও প্রাণির মৃত্যু হতে পারে। যেমন– *A. xanthodermus*। মাশরুম যেখানে জন্মায়, সেখানে জৈববস্তুর অভাব দেখা যায়। মাশরুম কাঠের গুঁড়ি, খড়, বাঁশ প্রভৃতির ক্ষতি সাধন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ 'X' এবং 'Y' হলো দুই প্রকার থ্যালোফাইটিক উদ্ভিদ। 'Y' এর সালোকসংশ্লেষণকারী রঞ্জক নেই। এই উদ্ভিদগুলো এককভাবে বসবাস করে অথবা সহাবস্থানের মাধ্যমে "Z গঠন করে।

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. এনজাইম কী? ১
খ. ফটোরেসপিরেশন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'Y' উদ্ভিদ দ্বারা আলুর রোগ সৃষ্টি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'Z' এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে, সে প্রোটিনই এনজাইম।

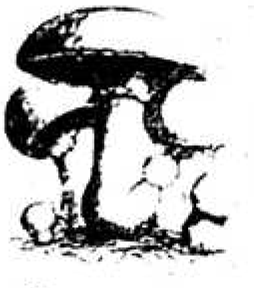
খ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়া হলো ফটোরেসপিরেশন। সবুজ উদ্ভিদে কেলভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে ফটোসিনথেসিস না হয়ে ফটোরেসপিরেশন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই ফটোরেসপিরেশন হয়।

গ উদ্দীপকের Y দ্বারা ছত্রাককে বোঝানো হয়েছে। এক ধরনের ছত্রাকের আক্রমণে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ হয়। এই রোগের জন্য দায়ী জীবাণু হলো *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাক। এই ছত্রাকের মাইসেলিয়াম স্বচ্ছ, শাখান্বিত, সিনোসাইটিক হাইফি দ্বারা গঠিত। পোষক দেহের আন্তঃকোষীয় অঞ্চলে মাইসেলিয়াম বিস্তার লাভ করে এবং বেলনাকার বা শাখান্বিত হস্টোরিয়া দ্বারা পোষক কোষ হতে খাদ্য শোষণ করে। মাইসেলিয়াম হতে পত্ররন্ধ্রপথে কনিডিওফোর গুচ্ছাকারে বাইরে বেরিয়ে আসে। কনিডিওফোরের প্রান্তে স্বচ্ছ ও ডিম্বাকৃতির কনিডিয়া উৎপন্ন হয়।

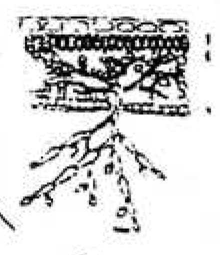
আবহাওয়া মেঘলা ও আর্দ্র থাকলে উক্ত ছত্রাকটি দ্রুত বিস্তার লাভ করে। তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত বেশি এবং বাতাসে জলীয়বাষ্প কম থাকলে ছত্রাকের কনিডিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন গাছকে আক্রমণ করে। তবে তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত কম এবং বাতাসে জলীয়বাষ্প অধিক থাকলে প্রতিটি কনিডিয়াম থেকে অনেকগুলো দ্বিফ্লাজেলাযুক্ত জুস্পোর উৎপন্ন হয় এবং পানি বা বাতাসের সাহায্যে আশেপাশের জমিতে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবেই Y অর্থাৎ ছত্রাক দ্বারা আলুর রোগ সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকের Z হলো লাইকেন। লাইকেন আমাদের অনেক উপকার সাধন করে। লাইকেন কর্তৃক নিঃসৃত CO_2-এর সাথে বৃষ্টির পানি অথবা জলীয়বাষ্প মিশে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন হয় যা পর্বতের ক্ষয় সাধন করে ফলে পাথর বিচূর্ণিত হয়। লাইকেনের মৃত দেহাবশেষ জমে হিউমাস গঠিত হয় যা উন্নত উদ্ভিদ জন্মানোর উপযোগী মাটির সৃষ্টি করে। উদ্ভিদের মরুজ ক্রমাগমনে লাইকেনের ভূমিকা অনস্বীকার্য। "রেইনডিয়ার মস" নামে পরিচিত লাইকেন বলগা হরিণ এবং কোনো কোনো গবাদি পশুর খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া লাইকেনের কিছু সদস্য, যেমন— *Calcaria, Lichenora* ইত্যাদি নানা ধরনের কীটপতঙ্গের শূককীট ও শামুকের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কয়েকটি প্রজাতির লাইকেন দেহে "লাইকেনিন" নামক শর্করা থাকায় পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে এটি মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জলাতঙ্কের ওষুধ হিসেবে *Peltigera* এবং হুপিংকফ নিরাময়ের জন্য *Cladonia* নামক লাইকেন ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সুগন্ধি ও প্রসাধনীর উপকরণ, রং এর উৎস, উত্তেজক পদার্থ তৈরি, ট্যানিন ইত্যাদিতে লাইকেন ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৪



চিত্র: X



চিত্র: Y

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

ক. লাইকেন কী? ১
খ. মাইকোরাইজা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের কোনটি রোগ ছড়ায়? আলোচনা করো। ৩
ঘ. চিত্র-X এবং চিত্র-Y-এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক সহাবস্থানের মাধ্যমে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তাই লাইকেন।

খ উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো যা বেষ্টন করে রাখে। এদেরকে মাইকোরাইজাল ছত্রাক বলে। উদ্ভিদ মূল ও ছত্রাকের মধ্যকার এই সহাবস্থানকে বলা হয় মাইকোরাইজা।

গ চিত্র-X হলো *Agaricus* ছত্রাক এবং চিত্র-Y হলো *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাক। এ দুটির মধ্যে *Phytophthora infestans* ছত্রাকটি রোগ ছড়ায়। এর মাধ্যমে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ হয়।
এই ছত্রাকের দেহ মাইসেলিয়াম এবং সিনোসাইটিক। এরা পোষক দেহের আন্তঃকোষীয় ফাঁকে অবস্থান করে এবং হস্টোরিয়া (haustoria) নামক বিশেষ হাইফার মাধ্যমে পোষক কোষ থেকে খাদ্যরস শোষণ করে বেঁচে থাকে। পরবর্তীতে আন্তঃকোষীয় হাইফা থেকে বায়বীয় শাখা পাতার নিম্নত্বকের স্টোমাটা দিয়ে গুচ্ছাকারে বের হয়ে আসে। বায়বীয় এ শাখাগুলোকে কনিডিয়োফোর বলে। কনিডিয়োফোর শাখান্বিত এবং প্রতি শাখার মাথায় একটি কনিডিয়াম উৎপন্ন হয়।
তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত বেশি এবং বাতাসে জলীয় বাষ্প কম থাকলে কনিডিয়া সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন টিস্যু বা নতুন গাছকে আক্রমণ করে। তবে তাপমাত্রা অপেক্ষাকৃত কম এবং বাতাসে জলীয় বাষ্প অধিক থাকলে (মেঘলা আবহাওয়া, ঘন কুয়াশা, বৃষ্টি ইত্যাদি সময়ে) প্রতিটি কনিডিয়াম থেকে অনেকগুলো দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত জুস্পোর উৎপন্ন হয় এবং পানির সাহায্যে বা বাতাসের সাহায্যে আশপাশের জমিতে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবে রোগটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে এবং মড়ক আকারে দেখা যায়।

ঘ চিত্র-X হলো *Agaricus* ছত্রাক এবং চিত্র-Y হলো *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাক। এদের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

Agaricus	*Phytophthora infestans*
i. *Basidiomycetes* শ্রেণির ছত্রাক	i. *Phycomycetes* শ্রেণির ছত্রাক
ii. ভেজা মাটি, মাঠে-ময়দানে বা গোবর, খড় ইত্যাদি পচনশীল জৈব পদার্থের উপর অবস্থান করে।	ii. পোষক দেহের আন্তকোষীয় ফাঁকে অবস্থান করে।
iii. ব্যাসিডিয়োস্পোর দ্বারা জনন সম্পন্ন করে।	iii. জুস্পোর দ্বারা জনন কাজ সম্পন্ন করে।
iv. মাটির জৈব পদার্থ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করে।	iv. পোষক দেহ থেকে খাদ্যরস শোষণ করে।
v. মানুষের খাদ্য, ঔষধ হিসেবে এবং মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধির মাধ্যমে উপকারী ভূমিকা পালন করে।	v. আলু ফসলে মারাত্মক বিলম্বিত ধ্বসা রোগ সৃষ্টির মাধ্যমে বিপুল পরিমাণ ফসলহানি করে ক্ষতিকর ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ জীববিজ্ঞানের ছাত্র সুমন তার ছোট ভাই শুভকে নিয়ে তার এলাকায় ঘুরতে গেল। বাগানের মধ্যে দিয়ে হাঁটার সময় সুপারি গাছে সে ভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ লক্ষ করল। শুভ সুপারি গাছে অবস্থিত এই উদ্ভিদ সম্পর্কে সুমনকে জিজ্ঞেস করলে সে তাকে বলল, এটি শৈবাল এবং ছত্রাক উভয়ের সমন্বয়ে গঠিত। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. ছত্রাকের রাইজোমর্ফ কী? ১
খ. শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. "উল্লিখিত উদ্ভিদ অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ"—ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছত্রাকে অবস্থিত রশির মতো হাইফাল অংশই হলো রাইজোমর্ফ।

খ শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে অনেক পার্থক্য রয়েছে। শৈবাল স্বভোজী, সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজে খাদ্য তৈরি করে। কিন্তু ছত্রাক পরভোজী। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত কিন্তু ছত্রাকের কাইটিন নির্মিত। শৈবালের সঞ্চিত খাদ্য শর্করা কিন্তু ছত্রাকের গ্লাইকোজেন ধরনের।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো লাইকেন। শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানের ভিত্তিতে লাইকেন গড়ে ওঠে। নিচের অংশগুলো নিয়ে লাইকেন গঠিত।

i. **উর্ধ্ব কর্টেক্স:** ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত।
ii. **শৈবাল স্তর :** এই স্তরে ছত্রাকের হাইফির ফাঁকে ফাঁকে শৈবাল অবস্থিত। এই স্তরটি সংক্ষিপ্ত।
iii. **মেডুলা :** অত্যন্ত ফাঁকা ফাঁকাভাবে অবস্থিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তর অপেক্ষাকৃত পুরু। হাইফি থ্যালাসের প্রান্তের দিকে বেশ পাতলা কিন্তু কেন্দ্রীয় অঞ্চলে ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট। এ অঞ্চলের হাইফির শাখা- প্রশাখা বিভিন্ন দিকে বিস্তৃত।
iv. **নিম্ন কর্টেক্স :** ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তরের নিম্ন পৃষ্ঠে বহু এককোষী রাইজাইন (রাইজয়েড তুল্য) থাকে যা লাইকেনকে নির্ভরশীল বস্তুর (বৃক্ষের বাকল, পাথর ইত্যাদি) সাথে আটকিয়ে রাখে এবং খাদ্যরস শোষণ করে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো লাইকেন। অর্থনৈতিক ভাবে লাইকেনের গুরুত্ব অপরিসীম।
লাইকেন আমাদের অনেক উপকার সাধন করে। লাইকেন কর্তৃক নিঃসৃত CO_2-এর সাথে বৃষ্টির পানি অথবা জলীয়বাষ্প মিশে কার্বনিক এসিড উৎপন্ন হয় যা পর্বতের ক্ষয় সাধন করে ফলে পাথর বিচূর্ণিত হয়। লাইকেনের মৃত দেহাবশেষ জমে হিউমাস গঠিত হয় যা উন্নত উদ্ভিদ জন্মানোর উপযোগী মাটির সৃষ্টি করে। উদ্ভিদের মরুজ ক্রমাগমনে লাইকেনের ভূমিকা অনস্বীকার্য। "রেইনডিয়ার মস" নামে পরিচিত লাইকেন বল্গা হরিণ এবং কোনো কোনো গবাদি পশুর খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া লাইকেনের কিছু সদস্য, যেমন— *Calcaria, Lichenora* ইত্যাদি নানা ধরনের কীটপতঙ্গের শূককীট ও শামুকের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কয়েকটি প্রজাতির লাইকেন দেহে "লাইকেনিন" নামক শর্করা থাকায় পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে এটি মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জলাতঙ্কের ওষুধ হিসেবে *Peltigera* এবং হুপিংকফ নিরাময়ের জন্য *Cladonia* নামক লাইকেন ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সুগন্ধি ও প্রসাধনীর উপকরণ, রং এর উৎস, উত্তেজক পদার্থ তৈরি, ট্যানিন ইত্যাদিতে লাইকেন ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ A একটি সূত্রাকার অশাখ হেটারোথ্যালিক জীব। ইহার গোড়ার দিকের কোষটি নিউক্লিয়াসবিহীন। "B" অপর একটি জীব যার অসুবজ সূত্রাকার দেহ হতে ছাতার ন্যায় জননাঙ্গ গঠন করে। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. মাইসেলিয়াম কাকে বলে? ১
খ. শৈবালে হিপনোস্পার সৃষ্টি হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে "A" উদ্ভিদের যৌন জনন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. "A" ও "B" জীব দুইটির গঠনগত ও কার্যগত তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছত্রাকের শাখা-প্রশাখাযুক্ত থ্যালয়েড দেহকে মাইসেলিয়াম বলে।

খ প্রতিকূল পরিবেশ অতিক্রম করার জন্য শৈবালে হিপনোস্পোর সৃষ্টি হয়। সাধারণত অতিরিক্ত শুষ্কতার সময় অ্যাপ্লানোস্পোর পুরু প্রাচীর দ্বারা আবদ্ধ হয়ে হিপনোস্পোর সৃষ্টি করে। অনুকূল পরিবেশে এটি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবালদেহ গঠন করে। যেমন— *Chlamydomonas, Ulothrix* ইত্যাদি শৈবালে হিপনোস্পোর সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'A' উদ্ভিদটি হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল।
Ulothrix শৈবাল হেটারোথ্যালিক। এর যৌন মিলন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। হোল্ডফাস্ট ছাড়া যে কোনো একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট একটি নাসপাতি আকৃতির বাইফ্লাজিলেট গ্যামিটে রূপান্তরিত হয়। একটি ভেসিকল দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় এরা অবস্থান করে। একে বলা হয় গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম। এরা গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রপথে বের হয়ে আসে এবং ভেসিকলের অবলুপ্তির পর মুক্তভাবে সাঁতরে বেড়ায়। দুটি ভিন্ন ফিলামেন্ট হতে দু'টি গ্যামিট এসে যৌন মিলন সম্পন্ন করে এবং একটি চার ফ্লাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড

জাইগোট সৃষ্টি করে। জাইগোট কিছুকাল সচল থাকে এবং পরে বিশ্রামকাল কাটায়। বিশ্রামের পূর্বে এরা প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে এবং চারদিকে একটি প্রাচীর সৃষ্টি করে। বিশ্রামকাল শেষে এতে মিয়োসিস বিভাজন ঘটে এবং ৪-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড জুস্পোর সৃষ্টি হয়। জাইগোট প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার মাধ্যমে জুস্পোরগুলো বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

এভাবেই উদ্দীপকের 'A' উদ্ভিদ অর্থাৎ *Ulothrix* শৈবালের যৌন জনন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত 'A' ও 'B' জীব দুটি হলো যথাক্রমে *Ulothrix* ও *Agaricus*। *Ulothrix* ও *Agaricus* যথাক্রমে শৈবাল ও ছত্রাককে প্রতিনিধিত্ব করে। শৈবাল ও ছত্রাকের গঠনগত ও কার্যগত তুলনামূলক আলোচনা নিম্নরূপ—

শৈবালের দেহে ক্লোরোফিল থাকে। তাই এরা সবুজ বর্ণের। এ কারণে শৈবাল নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে অর্থাৎ এরা স্বভোজী। কিন্তু ছত্রাকের দেহে ক্লোরোফিল না থাকায় এরা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে না। তাই এরা পরভোজী বা মৃতজীবী হিসেবে বসবাস করে। শৈবাল আলোর উপর নির্ভরশীল।

তাই এরা আলো ছাড়া অন্ধকারে বাঁচতে পারে না। অপরপক্ষে ছত্রাক আলোর উপর নির্ভরশীল নয়। তাই আলো ও অন্ধকার উভয় পরিবেশে বাঁচতে পারে। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত অন্যদিকে ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত। শৈবালের সঞ্চিত খাদ্য হলো শ্বেতসার অন্যদিকে ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন বা চর্বি। অধিকাংশ শৈবালই পানিতে বাস করে কিন্তু অধিকাংশ ছত্রাকই স্থলে বাস করে। শৈবালের তেমন ভেষজ গুণ পাওয়া যায় না কিন্তু ছত্রাকের নানা ধরনের ভেষজ গুণ রয়েছে। শৈবালে বিষাক্ত কোনো উপাদান নেই কিন্তু কিছু কিছু বন্য প্রজাতির ছত্রাকে বিষাক্ত উপাদান থাকার কারণে তা প্রাণীর মৃত্যুর কারণ হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ অপুষ্পক উদ্ভিদগুলো সমাজদেহী হলে বর্ণযুক্ত বা বর্ণহীন হতে পারে। একটি বহুকোষী সমাজদেহী কোষে গার্ডেল আকারের ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান এবং একটি সমাজদেহীর ছাতাকৃতি দেহ।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ধান গাছের ব্লাইট রোগের জীবাণুর নাম কী? ১
খ. ভাইরাসকে জীব বলা হয় না কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমাজদেহী দুটির মধ্যে পার্থক্য লিখ? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম সমাজদেহী যৌন জনন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির-বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধান গাছের ব্লাইট রোগের জীবাণুর নাম হলো-*Xanthomonas oryzae*.

খ ভাইরাস অকোষীয়। এদের সাইটোপ্লাজম, কোষঝিল্লী, কোষপ্রাচীর, রাইবোসোম, মাইটোকন্ড্রিয়া এসব নেই। এদের কোনো বিপাকীয় এনজাইম বা পুষ্টি ক্রিয়া নেই। জীবকোষের সাহায্য ছাড়া ভাইরাস স্বাধীনভাবে সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে না। জীবকোষের বাইরে ভাইরাস রাসায়নিক কণার মতো নিষ্ক্রিয়। এদের দৈহিক বৃদ্ধি নেই। এসকল কারণে ভাইরাসকে জীব বলা হয় না।

গ গার্ডেল আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বিশিষ্ট প্রথম সমাজদেহী উদ্ভিদটি হলো ইউলোথ্রিক্স শৈবাল এবং ছাতাকৃতির দেহবিশিষ্ট দ্বিতীয় সমাজদেহী উদ্ভিদটি হলো অ্যাগারিকাস ছত্রাক। এদের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য লক্ষ করা যায়।

ইউলোথ্রিক্স কোষে সাধারণত ক্লোরোফিল থাকে, কিন্তু অ্যাগারিকাস কোষে কোনো ক্লোরোফিল থাকে না। ইউলোথ্রিক্স সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে বলে এরা স্বভোজী। অন্যদিকে, অ্যাগারিকাস সালোকসংশ্লেষণে অক্ষম। ফলে এরা নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না তাই এরা পরভোজী। ইউলোথ্রিক্সের জন্য আলো অত্যাবশ্যক, কিন্তু অ্যাগারিকাসের জন্য আলো অত্যাবশ্যক নয়। ইউলোথ্রিক্সের কোষপ্রাচীর কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। অ্যাগারিকাসে দেহে সঞ্চিত খাদ্য হলো শ্বেতসার, কিন্তু অ্যাগারিকাসে সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু। অ্যাগারিকাসে যৌন জননাঙ্গগুলো ক্রমাগত সরল অবস্থা হতে জটিল অবস্থায় পরিণত হয়েছে। অন্যদিকে, অ্যাগারিকাসের যৌন জননাঙ্গ জটিল অবস্থা হতে ক্রমাগত সরলতর অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে প্রথম সমাজদেহী উদ্ভিদটি হলো *Ulothrix*.
Ulothrix শৈবাল হেটারোথ্যালিক। এর যৌন মিলন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। হোল্ডফাস্ট ছাড়া যে কোনো একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট একটি নাসপাতি আকৃতির বাইফ্ল্যাজিলেট গ্যামিটে রূপান্তরিত হয়। একটি ভেসিকল দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় এরা অবস্থান করে, একে বলা হয় গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম। এরা গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রপথে বের হয়ে আসে এবং ভেসিকলের অবলুপ্তির পর মুক্তভাবে সাঁতরে বেড়ায়। দুটি ভিন্ন ফিলামেন্ট হতে দু'টি গ্যামিট এসে যৌন মিলন সম্পন্ন করে। গ্যামিট দু'টির মধ্যে বাহ্যিক বা আচরণে কোনো পার্থক্য দেখা যায় না। এরা মিলিত হয়ে একটি চার ফ্লাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে। জাইগোট কিছুকাল সচল থাকে এবং পরে বিশ্রামকাল কাটায়। বিশ্রামের পূর্বে এরা প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে এবং চারদিকে একটি প্রাচীর সৃষ্টি করে। বিশ্রামকাল শেষে এতে মিয়োসিস বিভাজন ঘটে এবং ৪-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড জুস্পোর সৃষ্টি হয়। জাইগোট প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার মাধ্যমে জুস্পোরগুলো বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।
এভাবেই *Ulothrix* শৈবালের আইসোগ্যামাস যৌন জনন ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ A → অশাখ, সূত্রবৎ, সবুজ, সমাজদেহী জীব।
B → মাইসেলিয়াল, ক্লোরোফিলবিহীন, সমাজদেহী জীব।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. ক্যাপসিড কী? ১
খ. DNA এবং RNA-এর মধ্যকার পার্থক্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' জাতীয় একটি জীবের দৈহিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' জাতীয় জীবগুলোর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডকে ঘিরে অবস্থিত প্রোটিন আবরণই হলো ক্যাপসিড।

খ DNA এবং RNA-এর মধ্যে পার্থক্য:

DNA	RNA
i. দুটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল বিশিষ্ট।	i. একটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল বিশিষ্ট।
ii. পেন্টোজ শ্যুগার-ডি-অক্সিরাইবো।	ii. পেন্টোজ শ্যুগার—রাইবোজ।
iii. পাইরিমিডিন বেস-সাইটোসিস ও থাইমিন।	iii. পাইরিমিডিন বেস-সাইটোসিন ও ইউরাসিল।
iv. প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে।	iv. প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে না।

গ উদ্দীপকের 'A' দ্বারা সবুজ শৈবালকে বোঝানো হয়েছে। *Ulothrix* একটি সবুজ শৈবাল।

নিচে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—
শৈবালের দেহ অশাখ সূত্রাকার। একসারি, খর্বপিপাকৃতির কোষ প্রান্তলগ্ন অবস্থায় যুক্ত হয়ে শৈবাল সূত্র গঠন করে। শৈবাল দেহ অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন এবং অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভক্ত। সূত্রের নিচের কোষটি বর্ণহীন, সরু ও কোনো বস্তুর সাথে যুক্ত থাকে। একে হোল্ডফাস্ট বলে। ফিলামেন্টের অগ্রস্থ কোষটি অর্ধবৃত্তাকার। কোষ প্রাচীর পাতলা ও তিনস্তর বিশিষ্ট, ভেতরের স্তর দুটি সেলুলোজ ও বাইরের স্তরটি পেকটিন দ্বারা গঠিত। কোষে একটি সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও নিউক্লিয়াসকে ঘিরে একটি গার্ডল আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টে একাধিক পাইরিনয়েড যুক্ত থাকে। হোল্ডফাস্ট ভিন্ন সূত্রে অন্তঃবর্তী যেকোনো কোষ বিভাজনে সক্ষম এবং কোষ বিভাজনের মাধ্যমে শৈবালের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে। শৈবাল কোষে শর্করা শ্বেতসার হিসেবে সঞ্চিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের 'B' জাতীয় জীবগুলো হলো ছত্রাক। ছত্রাকের গুরুত্বে উপকারী এবং অপকারী দিক রয়েছে। নিচে ছত্রাকের গুরুত্ব উল্লেখ করা হলো—

উপকারী দিক:
- ছত্রাক থেকে বিভিন্ন ধরনের অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি হয়, যা চিকিৎসাক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
- বিভিন্ন জৈব বস্তু পচনের মাধ্যমে ছত্রাক মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।
- বেকারী শিল্পে যেমন পাউরুটি, কেক ইত্যাদি তৈরিতে ঈস্ট নামক ছত্রাকের ব্যবহার রয়েছে।
- বিভিন্ন প্রজাতির ছত্রাক থেকে ভিটামিন তৈরি করা হয়। যেমন— রিবোফ্লাভিন।
- মাশরুম বা ব্যাঙের ছাতা বর্তমানে সারাবিশ্বে একটি উচ্চ পুষ্টিগুণ সম্পন্ন খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

অপকারী দিক:
- ছত্রাক উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি করে।
- ছত্রাকের কিছু কিছু প্রজাতি মানুষ ও অন্যান্য প্রাণিদেহেও নানাবিধ রোগ সৃষ্টি করে।
- বিভিন্ন ধরনের খাদ্যদ্রব্য পচনে ছত্রাক ভূমিকা রাখে।
- বর্ষাকালে চামড়ার তৈরি দ্রব্যাদি ছত্রাকের আক্রমণে নষ্ট হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ শফিকের আলু ক্ষেতের গাছগুলোতে অসুখ ধরা পড়েছে। তাই স্থানীয় কৃষিবিদ তাকে প্রয়োজনীয় কিছু পরামর্শ দিলেন।

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. গ্লাইকোসাইডিক বন্ড কী? ১
খ. তেল ও চর্বির পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গাছটির অসুখের কারণ ও লক্ষণগুলো লিখ। ৩
ঘ. স্থানীয় কৃষিবিদ শফিককে কি কি পরামর্শ দিতে পারেন বলে তুমি মনে করো? ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিই হলো গ্লাইকোসাইডিক বণ্ড।

খ তেল ও চর্বির পার্থক্য:

তেল	চর্বি
i. তেল ট্রাইগ্লিসারাইড অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড দিয়ে তৈরি।	i. চর্বি ট্রাইগ্লিসারাইড সম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড দিয়ে তৈরি।
ii. সাধারণ তাপমাত্রায় (২০° সে.) তেল তরল অবস্থায় থাকে।	ii. সাধারণ তাপমাত্রায় (২০° সে.) চর্বি কঠিন অবস্থায় থাকে।
iii. তেলের গলনাঙ্ক খুব কম।	iii. চর্বির গলনাঙ্ক বেশি।

গ উদ্দীপকের আলু গাছে বিলম্বিত ধ্বসা রোগ হয়েছিল। এ রোগের বা অসুখের কারণ হলো *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাক। এ রোগের লক্ষণগুলো হলো—

i. পাতায় প্রথমে সবুজ-ধূসর বর্ণের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাগ দেখা যায়। দাগগুলো পরে বড় হয়ে বাদামী বর্ণের হয়।
ii. পরে আক্রান্ত স্থানে মখমলের মতো আস্তরণ সৃষ্টি হয়। আক্রান্ত পাতার নিম্নত্বক দিয়ে ছত্রাকের কনিডিওফোর বের হয়।
iii. আক্রমণের তীব্রতায় আলুও আক্রান্ত হয় এবং আলুর ত্বকের নিচে লালচে-বাদামি ছোপ দেখা যায়।
iv. আক্রমণের প্রকটতায় আলুক্ষেত থেকে পচা দুর্গন্ধ বের হয়।

ঘ কৃষিবিদ শফিককে যে পরামর্শ দিতে পারে তা হলো—
- আলুর চাষের সময় রোগমুক্ত আলু বীজ হিসেবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। রোগ প্রবণ এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করা ঠিক নয়।
- বীজ বপনের আগে ১% বোর্দোমিশ্রণ বা অন্য কোনো ছত্রাকনাশক দিয়ে বীজ শোধন করে ব্যবহার করতে হবে।
- গাছের দৈর্ঘ্য ৬ ইঞ্চির বড় হলে বা বয়স এক মাস হলে ১৫ দিন পর পর ছত্রাক রোধক ওষুধ স্প্রে করা প্রয়োজন যাতে রোগ সংক্রমণ হতে না পারে।
- জমিতে অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগে রোগ বিস্তার দ্রুততর হয়। এজন্য অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার ব্যবহার পরিহার করতে হবে।
- বর্তমানে বেশ কিছু রোগ প্রতিরোধী জাত আবিষ্কৃত হয়েছে। সংক্রমণ থেকে বাঁচার জন্য এসব রোগ প্রতিরোধী জাত আবাদ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২০



চিত্র-P   চিত্র-Q

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. সিনোসাইট কী? ১
খ. অপুষ্পক, অভাস্কুলার বর্ণযুক্ত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের 'P' ও 'Q' মিলে যে নতুন উদ্ভিদ গঠন করে তার অন্তর্গঠনের চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে উদ্দীপক 'Q' এর বহুমুখী ব্যবহার লিখ। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিনোসাইট হলো প্রস্থ প্রাচীরবিহীন বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষ।

খ অপুষ্পক, অভাস্কুলার বর্ণযুক্ত উদ্ভিদদের বলা হয় ব্রায়োফাইট। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—

i. দেহ থ্যালয়েড প্রকৃতির অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না।
ii. এদের মূল নেই, তবে মূলের পরিবর্তে এককোষী রাইজয়েড থাকে।
iii. দেহ গ্যামিটোফাইট তথা হ্যাপ্লয়েড।
iv. এরা অপুষ্পক এবং ভাস্কুলার টিস্যুবিহীন।

গ উদ্দীপকের P ও Q মিলে অর্থাৎ শৈবাল ও ছত্রাক মিলে নতুন উদ্ভিদ লাইকেন গঠন করে।

লাইকেনের অন্তর্গঠন নিম্নরূপ—
- **ঊর্ধ্ব কর্টেক্স:** ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এ স্তর গঠিত।
- **শৈবাল স্তর:** এই স্তরে ছত্রাকের হাইফির ফাঁকে ফাঁকে শৈবাল থাকে। এই স্তরটি সংক্ষিপ্ত।
- **মেডুলা:** অত্যন্ত ফাঁকা ফাঁকাভাবে অবস্থিত হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তর অপেক্ষাকৃত পুরু।
- **নিম্ন কর্টেক্স:** মেডুলার নিচে ঘন সন্নিবেশিত ছত্রাকীয় হাইফি দ্বারা এই স্তর গঠিত। এই স্তরের নিচ থেকে এককোষী রাইজাইন তৈরি হয়।



চিত্র : লাইকেনের অন্তর্গঠন

ঘ উদ্দীপকের Q হলো ছত্রাক। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ছত্রাকের বহুমুখী ব্যবহার রয়েছে। নিচে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—
- ছত্রাক থেকে বিভিন্ন ধরনের অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি হচ্ছে যা আমাদের চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহার হচ্ছে। যেমন— পেনিসিলিন, স্ট্রেপটোমাইসিন।

- বেকারী শিল্পে, যেমন পাউরুটি, কেক ইত্যাদি তৈরির ক্ষেত্রে ঈস্ট নামক ছত্রাকের ব্যবহার রয়েছে।
- বিভিন্ন প্রজাতির ছত্রাক থেকে ভিটামিন-B গ্রুপের বায়োটিন, পিরিডক্সিন, রিবোফ্লাভিন প্রভৃতি ভিটামিন তৈরি হচ্ছে, যা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কাজে লাগে।
- মাশরুম বা ব্যাঙের ছাতা বর্তমানে সারা বিশ্বে একটি উচ্চ পুষ্টিগুণসম্পন্ন খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এতে বেশি আঁশ এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীদের নিত্যদিনের খাদ্য তালিকায় স্থান করে নিয়েছে।
- এক ধরনের ছত্রাক থেকে ergot তৈরি হয় যা সন্তান প্রসবের পর রক্তক্ষরণ বন্ধ করতে চিকিৎসকেরা ব্যবহার করে থাকেন। Q-এর তথা ছত্রাকের এরকম আরো বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে আমাদের দৈনন্দিন জীবনে।

প্রশ্ন ▶ ২১ থ্যালোফাইট-১ : বর্ণময়, স্বভোজী
থ্যালোফাইট-২ : বর্ণহীন, পরভোজী

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. বায়োম কী? ১
খ. মিয়োসিসকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয় কেন? ২
গ. উল্লিখিত থ্যালোফাইট দু'টির সহাবস্থানের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উল্লিখিত থ্যালোফাইট দু'টির সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলো আলোচনা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ মিয়োসিস কোষ বিভাজনকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলে কারণ এ প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দু'বার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভক্ত হয়। ফলে অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়। অর্থাৎ কোষ বিভাজনের পূর্বে ও পরে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত থ্যালোফাইট-১ হলো শৈবাল এবং থ্যালোফাইট-২ হলো ছত্রাক। শৈবাল ও ছত্রাকের পারস্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গঠিত স্বতন্ত্র উদ্ভিদ হলো লাইকেন।

লাইকেন একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ ও বিষমপৃষ্ঠ থ্যালাসবিশিষ্ট উদ্ভিদ। এদের থ্যালাস অধিকাংশ ক্ষেত্রে ধূসর বর্ণের বা সবুজাভ ধূসর বর্ণের হয়। লাইকেন সাধারণত এমন সব পরিবেশে জন্মে, যেখানে অন্য কোন জীব বেঁচে থাকতে পারে না। যেমন- অনুর্বর, বন্ধ্যা, বালু বা পাথরের মতো আবাসে এরা স্বাচ্ছন্দে জন্মাতে পারে। এরা গাছের বাকল, সজীব পাতা, পাকা দেয়াল ইত্যাদি বস্তুর উপর জন্মে থাকে। প্রকৃতিতে তিন প্রকৃতির লাইকেন হয়েছে।

i. **ক্রাস্টোজ লাইকেন:** এ ধরনের লাইকেনের থ্যালাস মাধ্যমের সাথে নিবিড়ভাবে সংযুক্ত অবস্থায় জন্মে, যা পাতলা, চ্যাপ্টা ও শক্ত খোলস বা আবরণী সৃষ্টি করে। অধিকাংশ ক্রাস্টোজ লাইকেনের থ্যালাস চর্মবৎ হলেও কিছু কিছু লাইকেনের থ্যালাস থকথকে জিলেটিনের মত। যেমন- *Graphis, Lecanora* ইত্যাদি।

ii. **ফলিয়োজ লাইকেন:** ফলিয়োজ লাইকেনের থ্যালাস চ্যাপ্টা, পাতার ন্যায়, শাখান্বিত, কিনারা খন্ডিত বা ঢেউ খেলানো। যেমন- *Parmelia, Xanthoria, Collema* ইত্যাদি।

iii. **ফ্রুটিকোজ লাইকেন :** এ ধরনের লাইকেনের থ্যালাস বহুল শাখান্বিত, নলাকার, ফিতার ন্যায় চ্যাপ্টা বা সূত্রাকার। ফ্রুটিকোজ লাইকেন সাধারণত মাধ্যমের সাথে খাড়াভাবে বা ঝুলন্ত অবস্থায় জন্মে। মিউসিলেজ নির্মিত ডিস্কের সাহায্যে থ্যালাস মাধ্যমের সাথে যুক্ত থাকে যেমন— *Cladonia, Usnea* ইত্যাদি।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত থ্যালোফাইট-১ (শৈবাল) এবং থ্যালোফাইট-২ (ছত্রাক) এর মধ্যে বৈসাদৃশ্য এর সাথে সাদৃশ্যও বিদ্যমান। নিম্নে শৈবাল ও ছত্রাকের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য আলোচনা করা হলো—

শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই থ্যালয়েড। উভয়েরই দেহে ভাস্কুলার টিস্যু অনুপস্থিত। ছত্রাক ও শৈবাল উভয়ই সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ উভয়েরই কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অজ্ঞাণু থাকে। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ের জননাজ্ঞ বন্ধ্যাকোষ দিয়ে আবৃত থাকে না। আবার শৈবাল সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অর্থাৎ এদের দেহে ক্লোরোফিল থাকে। কিন্তু ছত্রাকের দেহে ক্লোরোফিল নেই। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন নির্মিত। কিন্তু ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত। শৈবালের খাদ্য শ্বেতসার হিসেবে জমা থাকে, অপরদিকে ছত্রাকের খাদ্য গ্লাইকোজেন বা তৈলবিন্দু হিসেবে জমা থাকে। শৈবাল আলোর উপর নির্ভরশীল তাই আলো ছাড়া অন্ধকারে বাঁচতে পারে না। অপরদিকে ছত্রাক আলোর উপর নির্ভরশীল নয়। এরা আলো ও অন্ধকার উভয় পরিবেশে বাঁচতে পারে। অধিকাংশ শৈবাল পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাকের অধিকাংশ স্থলে বাস করে।

প্রশ্ন ▶ ২২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

M = থ্যালয়েড, সবুজ ও স্বভোজী উদ্ভিদ
N = থ্যালয়েড, ক্লোরোফিলবিহীন, মৃতজীবী, ব্যাঙের ছাতার মত উদ্ভিদ।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রজাতি কাকে বলে? ১
খ. $\oplus + \text{উবৃ}_{৫}\ \text{বৃ}_{(৫)}\ \text{দ}_{৫}\ \text{পুং}_{(\infty)}\ \underline{\text{গ}}_{(৫)}$ – সংকেতিক ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. N এর গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. M ও N এর সমন্বয়ে যে বিশেষ উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়, তাতে M ও N কিভাবে উভয়ের দ্বারা উপকৃত হয় ব্যাখ্যা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি বলতে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যে সর্বাধিক মিলসম্পন্ন একদল উদ্ভিদকে বোঝায় যারা নিজেদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর সন্তান উৎপাদন সক্ষম।

খ উদ্দীপকের পুষ্পসংকেতের ব্যাখ্যা নিম্নরূপ-

ফুল- উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম; উপবৃতি- ৫টি মুক্ত; বৃতাংশ- বৃতি ৫টি যুক্ত; দলমন্ডল - পাপড়ি ৫টি মুক্ত; পুংস্তবক - পুংকেশর অসংখ্য, যুক্ত; গর্ভকেশর - গর্ভপত্র ৫টি যুক্ত; গর্ভাশয়- অধিগর্ভ।

গ উদ্দীপকে 'N' দ্বারা *Agaricus* নামক ছত্রাককে নির্দেশ করা হয়েছে। ছত্রাকটির গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

একটি পূর্ণাজ্গ *Agaricus*-এর দেহ দু'টি অংশে বিভক্ত। একটি দৈহিক অংশ তথা মাইসেলিয়াম এবং অপরটি জনন অংশ তথা ফ্রুটবডি।

মাইসেলিয়াম অত্যন্ত শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট, সূত্রাকার, দানাদার সাইটোপ্লাজম, প্রতিকোষে একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং প্রচুর গহ্বর এর সমন্বয়ে গঠিত। মাইসেলিয়াম-এ সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তৈলবিন্দু থাকে। মাইসেলিয়ামে দড়ির মতো হাইফাল অংশ থাকে, এ অংশকে রাইজোমর্ফ বলা হয়। একটি মাশরুম একদিনে এক কিলোমিটার দীর্ঘ হাইফি তৈরি করে।

পূর্ণাজ্গ ফ্রুটবডি দেখতে ছাতার মতো এবং এটি মাটির উপরে বাড়তে থাকে। পরিণত অবস্থায় ফ্রুটবডির দু'টি অংশ থাকে। গোড়ার দিকে কাণ্ড বা বৃন্তের ন্যায় অংশকে স্টাইপ এবং উপরের দিকে ছাতার ন্যায় অংশকে পাইলিয়াস বলা হয়। স্টাইপের উর্ধ্বাংশে আংটির ন্যায় একটি পর্দা থাকে যাকে অ্যানুলাস বলে। এছাড়াও পাইলিয়াসের অঙ্কীয় তলে পর্দার মতো অসংখ্য গিল অরীয়ভাবে ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। গিল বা ল্যামিলিতে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া সৃষ্টি হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের শীর্ষে আঙুলের ন্যায় চারটি অংশের মাথায় একটি করে ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়। স্পোরগুলো অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসেলিয়াম তৈরি করে।

ঘ উদ্দীপকে 'M ও 'N' দ্বারা যথাক্রমে শৈবাল ও ছত্রাককে নির্দেশ করা হয়েছে। শৈবাল ও ছত্রাকের পাশাপাশি সহাবস্থানের মাধ্যমে সৃষ্টি হয় লাইকেন নামক উদ্ভিদের। লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলা হয়। সুতরাং লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক একে অন্যের দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। লাইকেন উদ্ভিদে ছত্রাক চারিদিক থেকে শৈবালকে ঘিরে রেখে বাসস্থান প্রদান করে। ছত্রাক পরিবেশ থেকে পানি, খনিজ লবণ ও জলীয় বাষ্প ইত্যাদি শোষণ করে শৈবালকে প্রদান করে। আর শৈবাল মধ্যখানে বসে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করে। প্রস্তুতকৃত খাদ্য শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই ভাগ করে গ্রহণ করে। এভাবে শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানের মাধ্যমে সৃষ্ট লাইকেন উদ্ভিদে তারা উভয়ই একে অপরের দ্বারা উপকৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৩ নিয়ামত স্যার জীববিজ্ঞান ক্লাসে পাশাপাশি Q ও R নামক দুটি থ্যালাস প্রকৃতির বহুকোষী অপুষ্পক জীব দেখিয়ে বললেন Q পরভোজী, কিন্তু R স্বভোজী। তিনি আরোও বললেন, প্রকৃতিতে Q ও R একত্রিত হলে S জীবের আত্মপ্রকাশ ঘটে।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. β-D-2 ডিঅক্সিরাইবোজ সুগারের গাঠনিক সংকেত লেখ। ১

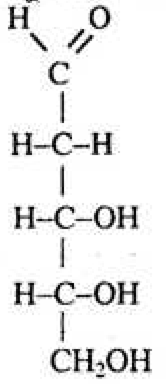
খ. গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের S জীবের বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপক নির্দেশিত Q ও R জীবের মধ্যে তুলনা কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক B–D–2 ডিঅক্সিরাইবোজ সুগারের গাঠনিক সংকেত হলো—



খ একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিকে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী বলে। ডাইস্যাকারাইড, অলিগোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইডে একাধিক মনোস্যাকারাইড তাদের গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী দিয়ে পরস্পর যুক্ত থাকে। সুক্রোজ, সেলুলোজ, স্টার্চ প্রভৃতি যৌগসমূহে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী বিদ্যমান।

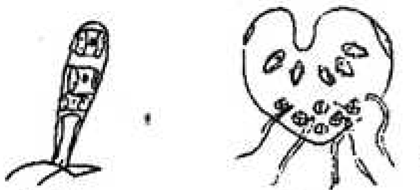
গ উদ্দীপকে উল্লেখিত 'Q' ও 'R' দ্বারা যথাক্রমে ছত্রাক ও শৈবালকে নির্দেশ করা হয়েছে। শৈবাল ও ছত্রাকের সমন্বয়ে লাইকেন গঠিত হয়, যা উদ্দীপকে 'S' দ্বারা নির্দেশিত। লাইকেনের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

i. লাইকেন একটি দ্বৈত সংগঠন। কারণ একটি শৈবাল ও একটি ছত্রাক সদস্য মিলিতভাবে এ সংগঠন তৈরি করে।
ii. ছত্রাক থ্যালাসের কাঠামো তৈরি করে এবং কাঠামোর ভেতরে শৈবাল আবৃত অবস্থায় থাকে।
iii. আকৃতিগতভাবে লাইকেন থ্যালয়েড, চ্যাপ্টা, বিষমপৃষ্ঠ অথবা শাখা-প্রশাখা যুক্ত হয়।
iv. এরা অধিকাংশই ধূসর বর্ণের; তবে সাদা, কালো, কমলা, হলুদ ইত্যাদি বর্ণেরও হয়ে থাকে।
v. এরা স্বভোজী তাই স্বয়ংসম্পূর্ণ।
vi. লাইকেনের উভয় জীবে অঙ্গজ ও অযৌন জনন ঘটে। কিন্তু যৌন জনন শুধুমাত্র ছত্রাক সদস্যের ঘটে।
vii. এরা অনুর্বর বন্ধ্যা মাধ্যমেও জন্মে, যেখানে অন্য কোন জীব সম্প্রদায় জন্মাতে পারে না।
viii. মাটি গঠনে এরা অগ্রদূত হিসেবে ভূমিকা পালন করে।
ix. থ্যালাসের নিচের দিকে মূলের মতো রাইজাইন থাকে, যা দিয়ে পানি শোষণ করে।
x. এরা বায়ুদূষণের প্রতি উচ্চমাত্রায় সংবেদনশীল।

ঘ উদ্দীপকের 'Q' উদ্ভিদটি পরভোজী যা ছত্রাককে প্রতিনিধিত্ব করে এবং 'R' উদ্ভিদটি স্বভোজী বা শৈবালকে প্রতিনিধিত্ব করে। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। এদের মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ—

শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই থ্যালয়েড। উভয়েরই দেহে ভাস্কুলার টিস্যু অনুপস্থিত। ছত্রাক ও শৈবাল উভয়ই সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ উভয়েরই কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অঙ্গাণু থাকে। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ের জননাঙ্গ বন্ধ্যাকোষ দিয়ে আবৃত থাকে না। আবার শৈবাল সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অর্থাৎ এদের দেহে ক্লোরোফিল থাকে। কিন্তু ছত্রাকের দেহে ক্লোরোফিল নেই। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন নির্মিত। কিন্তু ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত। শৈবালের খাদ্য শ্বেতসার হিসেবে জমা থাকে, অপরদিকে ছত্রাকের খাদ্য গ্লাইকোজেন বা তৈলবিন্দু হিসেবে জমা থাকে। শৈবাল আলোর উপর নির্ভরশীল তাই আলো ছাড়া অন্ধকারে বাঁচতে পারে না। অপরদিকে ছত্রাক আলোর উপর নির্ভরশীল নয়। এরা আলো ও অন্ধকার উভয় পরিবেশে বাঁচতে পারে। অধিকাংশ শৈবাল পানিতে বাস করে, কিন্তু অধিকাংশ ছত্রাক স্থলে বাস করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪



চিত্র: A চিত্র: B

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. জুস্পোর কী? ১

খ. দাঁদ রোগের লক্ষণ লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র; B এর গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র: A এর যৌন জনন বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জুস্পোর হলো এক ধরনের সচল অযৌন স্পোর যা প্রধানত বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া ও শৈবালে পাওয়া যায়।

খ দাঁদ রোগের লক্ষণগুলো হলো—
চামড়ায় ছোট ছোট লাল ফুসকুঁড়ি দেখা যায়। আক্রান্ত স্থানে রিং এর মতো গঠন দেখা যায়। মাঝেমধ্যে আক্রান্ত স্থানে লাল ক্ষতের সৃষ্টি হয়। পরে আক্রান্ত স্থানে বাদামি বর্ণের আঁইশ হয় এবং স্থানটি বৃত্তাকারে বড় হতে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত B চিত্রটি হলো *Pteris*-এর প্রোথেলাস। এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—
ফার্নের স্পোর হতে অঙ্কুরিত ও বিকশিত প্রোথেলাস একটি হৃৎপিণ্ডাকার গঠন বিশেষ। এটি ফার্নের গ্যামিটোফাইটিক (n) পর্যায়। এটি বহুকোষী, স্বাধীন ও স্বভোজী এবং সবুজ বর্ণের। এর নিম্নাংশ হতে রাইজয়েড উৎপন্ন হয় যেগুলো একে মাটির সাথে সংযুক্ত করে রাখে এবং মাটি থেকে খনিজ পুষ্টি সংগ্রহ করে। এর উপরের দিকে একটি খাঁজ থাকে। এটি উভলিঙ্গ অর্থাৎ একই দেহে পুং ও স্ত্রীজননাঙ্গ অবস্থান করে। এর অঙ্কীয়তলে খাঁজের নিকটে স্ত্রীজননাঙ্গ আর্কিগোনিয়াম এবং রাইজয়েডের নিকটে পুংজননাঙ্গ অ্যান্থেরিডিয়াম উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A-চিত্রটি হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল।
Ulothrix শৈবাল হেটোরোথ্যালিক। এর যৌন মিলন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। হোল্ডফাস্ট ছাড়া যে কোনো একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট একটি নাসপাতি আকৃতির বাইফ্লাজিলেট গ্যামিটে রূপান্তরিত হয়। একটি ভেসিকল দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় এরা অবস্থান করে একে বলা হয় গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম। এরা গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রপথে বের হয়ে আসে এবং ভেসিকলের অবলুপ্তির পর মুক্তভাবে সাঁতরে বেড়ায়। দুটি ভিন্ন ফিলামেন্ট হতে দু'টি গ্যামিট এসে যৌন মিলন সম্পন্ন করে এবং একটি চার ফ্লাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে। জাইগোট কিছুকাল সচল থাকে এবং পরে.

বিশ্রামকাল কাটায়। বিশ্রামের পূর্বে এরা প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে এবং চারদিকে একটি প্রাচীর সৃষ্টি করে। বিশ্রামকাল শেষে এতে মিয়োসিস বিভাজন ঘটে এবং ৪-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড জুস্পোর সৃষ্টি হয়। জাইগোট প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার মাধ্যমে জুস্পোরগুলো বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

এভাবেই উদ্দীপকের A উদ্ভিদ অর্থাৎ *Ulothrix* শৈবালের যৌন জনন ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ প্রকৃতিতে সহাবস্থার এক উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত লাইকেন যা শৈবাল ও ছত্রাকের মিলিত সহঅবস্থানের ফলে সৃষ্টি হয়।

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. ওয়াটার ব্লুম কী? ১

খ. পামেলা দশা বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে ছাতার ন্যায় গঠন বিশিষ্ট ছত্রাকের দৈহিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত সহঅবস্থানটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জলাধারে পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে কিছু নীলাভ সবুজ শৈবাল সংখ্যা অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায় তাই ওয়াটার ব্লুম।

খ পরিবেশে পানি শুকিয়ে গেলে *Ulothrix*-এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে কলোনি সৃষ্টি করে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত আবরণীতে অপত্য কোষগুলো আবৃত থাকে। এ অবস্থাকে বলা হয় পামেলা দশা। পামেলা দশা শৈবালকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে। অনুকূল পরিবেশে কলোনি থেকে জুস্পোর উৎপন্নের মাধ্যমে নতুন শৈবাল সূত্র তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকে ছাতার ন্যায় গঠন বিশিষ্ট ছত্রাক হলো *Agaricus*। এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো–

ফ্রুটবডি: এটি মাটি বা আবাদ মাধ্যম থেকে উপরে বৃদ্ধি পায়। এর কয়েকটি অংশ থাকে।যথা: স্টাইপ, পাইলিয়াস, গিল ও অ্যানুলাস।

স্টাইপ : *Agaricus* এর গোড়ার দিকের কাণ্ডের মতো অংশকে স্টাইপ বলা হয়।

পাইলিয়াস : উপরের দিকে ছাতার মতো গোলাকার অংশকে পাইলিয়াস বলে।

গিল : পাইলিয়াসের নিচে ঝুলন্ত অবস্থায় পর্দার মতো অংশকে গিল বলে। এখানে স্পোর উৎপন্ন হয়।

অ্যানুলাস : স্টাইপের মাথায় যে চক্রাকার অংশ রয়েছে তাকে অ্যানুলাস বলে।

ঘ উদ্দীপকের উক্ত সহবস্থানটি হলো লাইকেনের। লাইকেন পরিবেশে লাভজনক ও ক্ষতিকর উভয় ভূমিকাই পালন করে থাকে। নিচে লাইকেনের পরিবেশীয় গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো–

শুষ্ক পর্বতগাত্র বা মরু অঞ্চলে যেখানে অন্যকোনো জীব জন্মাতে পারে না সেখানে লাইকেন মাটি গঠনে সহায়তা করে। কতিপয় লাইকেনে লাইকেনিন নামক কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। লাইকেন তুন্দ্রা অঞ্চলে বরফাচ্ছাদিত মাটি বা পাথরগাত্রে ঘন আস্তর সৃষ্টি করে যাকে ভুল নামকরণে Reindeer মস বলা হয়। এটি বলগা হরিণ ও অন্যান্য পশুর খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কীটপতঙ্গের লার্ভার খাদ্য হিসেবেও লাইকেন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। রং, লিটমাস পেপার, ওষুধ, সুগন্ধি, ট্যানিন এবং অ্যালকোহল উৎপাদনেও লাইকেন ব্যবহার করা হয়। লাইকেন থেকে ন্যাপথালিন, কর্পূর ইত্যাদি উদ্বায়ী দ্রব্য পাওয়া যায়। জলাতঙ্কের ঔষধ হিসেবে *Peltigera* এবং হুপিং কাশির নিরাময়ের জন্য *Cladonia* নামক লাইকেন ব্যবহার করা হয়। লাইকেন বাতাস বা বৃষ্টির পানি থেকে অতিদ্রুত তার প্রয়োজনীয় বস্তু সংগ্রহ করতে পারে। একই ভাবে সালফার ডাই-অক্সাইড, হেভি মেটাল, রেডিও অ্যাকটিভ জাতীয় দূষিত বস্তু শোষণের ফলে এদের মৃত্যু ঘটে। কাজেই বায়ু দূষণের একটি নির্দেশক হিসেবে লাইকেনকে ধরা হয়। অর্থাৎ বায়ু দূষণের অঞ্চলে লাইকেন কম পাওয়া যাবে।

লাইকেন বৃক্ষ, দেয়াল ইত্যাদির কিছুটা ক্ষতি সাধন করে থাকে। কতক লাইকেন বিষাক্ত। এসব লাইকেন ভক্ষণ করে অনেক গবাদি পশু এমনকি মানুষও অনেক সময় মারা যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৬ ডাক্তার একজন উচ্চরক্তচাপ ও ডায়বেটিস রোগীকে এক ধরনের ক্লোরোফিলবিহীন, মৃতজীবী, ছাতার ন্যায় গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদ খেতে বললেন।

[আইডিয়াল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা]

ক. এনজাইম কী? ১

খ. রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার এর মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটির গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উল্লিখিত উদ্ভিদটি মানব কল্যাণে সহায়ক– মতামত দাও। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে সে প্রোটিনই হলো এনজাইম।

খ রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

রাইবোজ সুগার	ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার
i. এটি RNA এর অপরিহার্য উপাদান।	i. এটি DNA এর অপরিহার্য উপাদান।
ii. এর আণবিক গঠনে 5 টি অক্সিজেন পরামণু থাকে।	ii. এর আণবিক গঠনে 4 টি অক্সজেন পরমাণু থাকে।
iii. নিউক্লিওটাইড ও শর্করা তৈরিতে অংশগ্রহণ করে।	iii. ডিঅক্সিনিউক্লিওটাইড গঠনে অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দিপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো মাশরুম। মাশরুম একটি ছত্রাক যার বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Agaricus*।

এটির গঠনে বিভিন্ন ধরনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। একটি পূর্ণাঙ্গ *Agaricus*-এর দেহ দু'টি অংশে বিভক্ত। একটি দৈহিক অংশ তথা মাইসেলিয়াম এবং অপরটি জনন অংশ তথা ফ্রুটবডি।

মাইসেলিয়াম অত্যন্ত শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট, সূত্রাকার, দানাদার সাইটো-প্লাজম, প্রতিকোষে একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং প্রচুর গহ্বর এর সমন্বয়ে গঠিত। মাইসেলিয়াম-এ সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তৈলবিন্দু থাকে। মাইসেলিয়ামে দড়ির মতো হাইফাল অংশ থাকে, এ অংশকে রাইজোমর্ফ বলা হয়। একটি মাশরুম একদিনে এক কিলোমিটার দীর্ঘ হাইফি তৈরি করে। পূর্ণাঙ্গ ফ্রুটবডি দেখতে ছাতার মতো এবং এটি মাটির উপরে বাড়তে থাকে। পরিণত অবস্থায় ফ্রুটবডির দু'টি অংশ থাকে। গোড়ার দিকে কাণ্ড বা বৃন্তের ন্যায় অংশকে স্টাইপ এবং উপরের দিকে ছাতার ন্যায় অংশকে পাইলিয়াস বলা হয়। স্টাইপের উর্ধ্বাংশে আংটির ন্যায় একটি পর্দা থাকে যাকে অ্যানুলাস বলে। এছাড়াও পাইলিয়াসের অঙ্কীয় তলে পর্দার মতো অসংখ্য গিল অরীয়ভাবে ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। গিল বা ল্যামিলিতে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া সৃষ্টি হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের শীর্ষে আঙুলের ন্যায় চারটি অংশের মাথায় একটি করে ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়। স্পোরগুলো অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসেলিয়াম তৈরি করে।

ঘ উল্লিখিত উদ্ভিদ *Agaricus* বা মাশরুম যা মানব কল্যাণে বিভিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়।

'মাশরুম' বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহুদেশে একটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। এটি টাটকা ও সংরক্ষিত উভয় অবস্থায় বাজারে বিক্রি হয়। বাংলাদেশের বড় বড় হোটেলগুলোতে খাদ্য হিসেবে, বিশেষ করে স্যুপ তৈরিতে মাশরুম ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে আমাদের গ্রামীণ সমাজেও মাশরুম ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। খাদ্য হিসেবে বাংলাদেশে কয়েকটি মাশরুম প্রজাতির চাষ হচ্ছে। আমেরিকা ও ইউরোপে মাশরুমের প্রজাতির ব্যাপক চাষ হয়। 'মাশরুম' এর চাষ বেশ লাভজনক কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে। মাশরুমে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আর্দশ খাবার। এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়। এতে প্রচুর উৎসেচক আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময়

করে। এতে লোভাস্টানিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে।

বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ২৭

A	ত্বকে ছত্রাক সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট রোগ
B	আইরিশ দুর্ভিক্ষের কারণে যে রোগ

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. জিন কী? ১

খ. সমসংস্থ ক্রোমোসোম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. A-এর সংক্রমণের প্রকারভেদ আলোচনা কর। ৩

ঘ. B-এর রোগটির কারণ উল্লেখপূর্বক তা নিয়ন্ত্রণের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী সংকেত আবদ্ধ করে রাখে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে কোষের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ একই আকার-আকৃতি এবং একই ধরনের জিনযুক্ত দুটি ক্রোমোসোমকে সমসংস্থ ক্রোমোসোম বা হোমোলোগাস ক্রোমোসোম বলে। অর্থাৎ সমসংস্থ ক্রোমোসোম দুটি সমদৈর্ঘ্য ও সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিস-১ কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ দশার জাইগোটিন উপদশায় সমসংস্থ ক্রোমোসোমগুলো দৈর্ঘ্য বরাবর জোড় বেঁধে বাইভ্যালেন্ট তৈরি করে।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা দাঁদ রোগকে বোঝানো হয়েছে। তিন ধরনের ছত্রাক দাঁদ রোগ সৃষ্টি করে।

দাঁদ ছত্রাকের সংক্রমণকে ৫ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

i. **শরীরে সংক্রমণ :** শরীরে সংক্রমণের লক্ষণ ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। প্রথমে ছোট ক্ষতচিহ্ন লাল বর্ণের এবং চুলকায়। দাগটি ক্রমশ বৃত্তাকারে বড় হতে থাকে। কিনারা লালচে কিন্তু মধ্যাংশ বাদামি বর্ণের শুষ্ক ও আঁইশযুক্ত এবং আঠালো রস ঝরে।

ii. **উরু ও কুঁচকিতে সংক্রমণ:** সংক্রমণের ফলে খুব চুলকানী ও কালচে দাগ সৃষ্টি হয় এবং চুলকানোর ফলে কষানী ঝরে। এরূপ দাঁদ উরু পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে।

iii. **পায়ের পাতায় সংক্রমণ:** আমেরিকা ও যুক্তরাজ্যে এ রোগের সংক্রমণ বেশ প্রকট।

iv. **মাথার খুলিতে সংক্রমণ:** মাথার চুলবিহীন খুলিতে দাঁদ তৈরি হয়।

v. **নখে সংক্রমণ:** এ ছত্রাকের আক্রমণে নখের প্রান্ত ও পাশের অংশ ক্ষয় হয় বা মরে যেতে থাকে। নখের রং বদলায় ও শুকিয়ে ভেঙে যায়।

ঘ B রোগটি হলো আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ যা আইরিশ দুর্ভিক্ষের কারণ। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের কারণ হলো আলুগাছে *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণ। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ নিয়ন্ত্রণের জন্য রোগ লক্ষণ প্রকাশ পাওয়ার সাথে সাথেই ছত্রাকনাশক স্প্রে করতে হবে। প্রথমেই ১% বোর্দোমিশ্রণ কপার সালফেট, লাইম ও পানি ছিটিয়ে বা কপার-লাইম ডাস্ট প্রয়োগ করে রোগের বিস্তার রোধ করা যায়।

পানি ও পানি প্রবাহ রোগের সেকেন্ডারি বিস্তার ঘটায়। তাই পানি সেচ সীমিত রাখতে হবে। নাইট্রোজেন সারও সীমিত ব্যবহার করা দরকার। আলু চাষের জন্য সুস্থ ও জীবাণু মুক্ত বীজ ব্যবহার করতে হবে। অবশ্যই রোগমুক্ত এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করতে হবে। কোল্ডস্টোরেজ-এ রাখা বীজ ব্যবহার অপেক্ষাকৃত উত্তম। মনে রাখতে হবে রোগাক্রান্ত বীজ থেকেই রোগের প্রাথমিক আক্রমণ ঘটে। জমি থেকে আলু ফসল উঠানোর পর সব পরিত্যক্ত আবর্জনা পুড়িয়ে ফেলতে হবে। একই জমিতে প্রতি বছর আলু চাষ না করে ১/২ বছর পর পর চাষ করলে রোগের বিস্তার কম হতে পারে। ছত্রাক প্রতিরোধক্ষম 'জাত' লাগাতে হবে। আগাম জাত চাষ করলে রোগ আক্রমণের আগেই ফসল তুলে নেয়া যায়। এলাকা ও জমির ধরন অনুযায়ী জাত নির্বাচন করতে হবে। স্থানীয় জাতে ফলন কম হলেও সাধারণত রোগপ্রবণ নয়। পাতা থেকে আলুতে যাতে রোগ সংক্রমণ না হয়, সেজন্য আলু সংগ্রহের পূর্বে সাইনক্স বা অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট ওষুধ ছিটিয়ে গাছের পাতা ঝড়িয়ে ফেলতে হয়।

যে সব স্থানে এ রোগ হয় সেখানে গাছ ৮-১০ আঙুল বড় হলেই ডায়থেন এম-৪৫ বা বোর্দো মিক্সচার নামক ছত্রাকনাশক ১৫ দিন পরপর ছিটাতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



চিত্র-A

[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]

ক. জুস্পোর কী? ১

খ. মাইকোরাইজাল ছত্রাক বলতে কী বুঝ? ২

গ. চিত্র A তে বিবৃত জীবটির গঠন সম্পর্কে লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের জীবটিতে যৌন ও অযৌন অবস্থা আবর্তিত হয় ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল স্পোরই হলো জুস্পোর।

খ উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেষ্টন করে রাখে। এদেরকে মাইকোরাইজাল ছত্রাক বলে। যেমন— *Saprolegnia sp*। উদ্ভিদের মূল ও ছত্রাকের মধ্যকার এই সহাবস্থানকে বলা হয় মাইকোরাইজা।

গ উদ্দীপকে চিত্রে A তে বিধৃত জীবটি হলো *Ulothrix*। নিচে এর গঠন আলোচনা করা হলো—

Ulothrix একটি ফিলামেন্টাস (সূত্রময়) এবং অশাখ সবুজ শৈবাল। এটি অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন। এর দেহ এক সারি খর্ব ও বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত। এর গোড়ার কোষটি লম্বাকৃতির, বর্ণহীন এবং নিচের দিকে ক্রমশ সরু, একে হোল্ডফাস্ট বলে। হোল্ডফাস্ট দ্বারা শৈবালটি কোনো বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে। ফিলামেন্টের প্রতিটি কোষের একটি সুনির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর আছে। হোল্ডফাস্ট ছাড়া প্রত্যেক কোষে একটি নিউক্লিয়াস আছে, একটি ফিতা আকৃতির (girdle shaped) বা আংটি আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট আছে এবং ক্লোরোপ্লাস্টে এক বা একাধিক পাইরিনয়েড আছে। পাইরিনয়েড হলো প্রোটিনজাতীয় পদার্থের চকচকে দানা, যার চারদিকে অনেক সময় স্টার্চ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টটি কোষকে আংশিকভাবে অথবা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে রাখে হোল্ডফাস্ট ছাড়া অন্য যেকোনো কোষ আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হতে পারে, ফলে ফিলামেন্ট দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবটি হলো *Ulothrix*। নিচে জীবটির যৌন ও অযৌন অবস্থার আবর্তন ব্যাখ্যা করা হলো—

Ulothrix ভিন্নবাসী ও আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। তাই এদের পুং ও স্ত্রী গ্যামিট ভিন্ন দুটি সূত্রে উৎপন্ন হয়। কিন্তু এদের মধ্যে বাহ্যিক ও আচরণে কোনো পার্থক্য দেখা যায় না। শৈবাল দেহের অন্তর্বর্তী যেকোন কোষ গ্যামিট্যানজিয়াম হিসেবে আচরণ করতে পারে। প্রোটোপ্লাস্ট ১৬-৬৪ টি খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতি খণ্ড দুটি ফ্লাজেলা বিশিষ্ট গ্যামিট তৈরি করে। দুটি সূত্র হতে আগত এরূপ ২টি গ্যামিট মিলিত হয়ে চার ফ্লাজেলা বিশিষ্ট জাইগোট (2n) উৎপন্ন করে। ৫-৯ মাস পর পরবর্তী বর্ষা মৌসুমে জাইগোট অংকুরিত হয়। এ সময় ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস

প্রথমে মায়োসিস ও পরে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ৮-১৬টি হ্যাপ্লয়েড (n) জুস্পোর উৎপন্ন করে। সাধারণত জুস্পোর সৃষ্টির সাহায্যে এদের অযৌন জনন ঘটে। হোল্ডফাস্ট ও অগ্রস্থকোষ ব্যতীত যেকোনো দেহকোষ পরিবর্তিত হয়ে জুস্পোরানজিয়ামে পরিণত হয় ও এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে ১-৩২টি জুস্পোর উৎপন্ন করে। জুস্পোরগুলো অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়। *Haplontic* জীবনচক্র *Ulothrix* অর্থাৎ বহুকোষী গ্যামিটোফাইটিক জনুর সাথে এককোষী স্পোরোফাইটিক জনুর জনুক্রম ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ দুটি ভিন্ন ধরনের জীবের পারস্পরিক নির্ভরশীলতার ভিত্তিতে গঠিত হয় স্বয়ংসম্পূর্ণ বিষমপৃষ্ঠ, থ্যালয়েড একটি জীব-গঠন যাতে একটি জীব জলীয় বাষ্প, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও নানা ধরণের খনিজ লবণ সরবরাহ করে এবং অন্যটি এর নিশ্চিত, নিরাপদে আশ্রয়ে থেকে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য প্রস্তুত করে। *[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]*

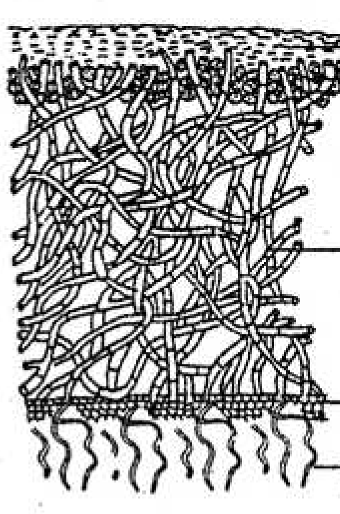
ক. দাঁদ রোগের জীবাণুর নাম কী? ১
খ. ফটোবায়োন্ট ও মাইকোবায়োন্ট বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সৃষ্ট জীবটির অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. উল্লিখিত জীবটি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কোন ভূমিকা রাখে কি না-বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দাঁদ রোগের জীবাণুর নাম *Trichophyton rubrum*।

খ শৈবাল ও ছত্রাক মিলিতভাবে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের এক জাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি করে যাকে বলা হয় লাইকেন। একটি লাইকেন দুটি জীবীয় উপাদান নিয়ে গঠিত। একটি শৈবাল যাকে ফটোবায়োন্ট বলে এবং একটি ছত্রাক যাকে মাইকোবায়োন্ট বলে। ফটোবায়োন্ট ও মাইকোবায়োন্ট এর সহাবস্থানে থ্যালাস এর মতো উদ্ভিদ দেহ গঠন করে।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, উল্লিখিত জীবটি দুটি ভিন্ন ধরনের জীবের পারস্পরিক নির্ভরশীলতার ভিত্তিতে গঠিত হয় যা স্বয়ংসম্পূর্ণ, বিষমপৃষ্ঠ এবং থ্যালয়েড। সুতরাং সৃষ্ট জীবটি হলো লাইকেন। নিচে লাইকেনের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো—



চিত্র : একটি ফোলিয়োজ লাইকেন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবটি হলো লাইকেন। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে লাইকেনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

উপকারিতা : অধিকাংশ লাইকেনে 'লাইকেনিন' নামক এক প্রকার কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নরওয়ে, সুইডেন ও আইসল্যান্ডের অধিবাসীরা *Centraria islandica* নামক লাইকেনটি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে থাকে। তুন্দ্রা অঞ্চলের কিছু লাইকেন Reindeer মস *(Cladonia rangiferina)* নামে পরিচিত। এগুলো বলগা হরিণ ও গবাদি পশুর প্রিয় খাদ্য। কীট পতঙ্গের লার্ভার খাদ্য হিসেবেও লাইকেন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। লাইকেন থেকে উৎপন্ন উসনিক অ্যাসিড গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়ার ওপর কার্যকর। লাইকেন জাত Usno এবং Evosin নামক অ্যান্টিসেপটিক ক্রিম টিউমার প্রতিরোধক, ব্যথা নিরাময়ক এবং ভাইরাস প্রতিরোধক। কিছু লাইকেন Lichenin ও Isolichenin সৃষ্টি করে। এরা টিউমার প্রতিরোধী। এনজাইনা নামক মারাত্মক হৃদরোগে *Rocella montaignei* থেকে উৎপন্ন Erythrin ব্যবহৃত হয়। জলাতঙ্কের ওষুধ হিসেবে *Peltigera*, হুপিং কফ রোগে *Cladonia* এবং যক্ষ্মার ওষুধ হিসেবে *Centraria islandica* ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও জন্ডিস, ডায়রিয়া, অবিরাম জ্বর এবং নানাবিধ চর্মরোগেও লাইকেন জাত ওষুধ ব্যবহার করা হয়।

প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান : *Evernia*, *Furfuracea* প্রভৃতি থেকে উৎপন্ন ন্যাপথালিন, কর্পূর, জেরানিয়ল এবং বনীল (উদ্বায়ী দ্রব্য) প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান। এছাড়া রং উৎপাদন, লিটমাস পেপার উৎপাদন, সুগন্ধি উৎপাদন, ট্যানিন এবং অ্যালকোহল, বিয়ার ইত্যাদি উৎপাদনেও লাইকেন ব্যবহার করা হয়। বায়ু দূষনের একটি নির্দেশক (indicator) হিসেবে লাইকেনকে ধরা হয়। অর্থাৎ বায়ু দূষণ অঞ্চলে লাইকেন কম পাওয়া যাবে।

অপকারি দিক : লাইকেন বৃক্ষ, পুরাতন দেয়াল ইত্যাদির কিছুটা ক্ষতি সাধন করে থাকে। কতক লাইকেন বিষাক্ত। এসব লাইকেন ভক্ষণ করে অনেক গবাদি পশু এমনকি মানুষও অনেক সময় মারা যায়। *Cladonia*, *Usnea* প্রভৃতি কোনো কোনো প্রজাতি তাদের আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের ক্ষতি সাধন করে। মার্বেল পাথরের তৈরি মূল্যবান ভাস্কর্য, স্মৃতিসৌধ ইত্যাদিতে বসবাসকারী লাইকেন পাথরের ক্ষয়সাধন করে এবং সৌন্দর্য নষ্ট করে ফেলে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ A ও B দুটি ভিন্ন জাতীয় উদ্ভিদ একসঙ্গে বাস করে। একে অপরের উপকার করে এবং একটি নতুন স্বয়ংসম্পূর্ণ থ্যালয়েড উদ্ভিদ তৈরি করে। *[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]*

ক. আংটি আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট কোথায় পাওয়া যায়? ১
খ. রাইজোমর্ফ কোথায় পাওয়া যায়? ২
গ. উদ্দীপকের A ও B উদ্ভিদের নাম ও বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A উদ্ভিদটি সবুজ এবং স্বভোজী —তোমার বইয়ে পঠিতব্য এই গোত্রের উদ্ভিদটির যৌনজনন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Ulothrix* এ আংটি আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট পাওয়া যায়।

খ *Agaricus*-এর দেহকে দুটি অংশে ভাগ করা যায়। একটি হলো দৈহিক অংশ তথা মাইসেলিয়াম। মাইসেলিয়াম অধিকাংশ সময় জড়াজড়ি করে থাকে। মাইসেলিয়ামগুলো দড়ির মতো গঠন তৈরি করে। *Agaricus* এর মাইসেলিয়ামের দড়ির মতো হাইফাল অংশকে রাইজোমর্ফ বলে।

গ উদ্দীপকের A হলো শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ এবং B ছত্রাক জাতীয় উদ্ভিদ।

শৈবালের বৈশিষ্ট্য : শৈবাল সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অপুষ্পক উদ্ভিদ। এরা সুকেন্দ্রিক, এককোষী বা বহুকোষী। শৈবালে কখনও সত্যিকার মূল, কাণ্ড ও পাতা সৃষ্টি হয় না। এদের দেহে ভাস্কুলার টিস্যু নেই। এদের জননাঙ্গ এককোষী বা বহুকোষী হলেও তা কোনো বন্ধ্যা কোষাবরণ দিয়ে বেষ্টিত নয়।

ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য: ছত্রাক ক্লোরোফিলবিহীন, সালোকসংশ্লেষণে অক্ষম, অপুষ্পক উদ্ভিদ। এরা মৃতজীবী, পরজীবী বা মিথোজীবী হিসেবে বাস করে। ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কাইটিন নির্মিত। ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য গ্লাইকোজেন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A উদ্ভিদটি হলো শৈবাল। আমাদের বইয়ে পঠিতব্য শৈবালটি হলো *Ulothrix*. নিচে এর যৌনজনন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করা হলো—

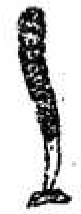
Ulothrix-এ আইসোগ্যামাস প্রকৃতির যৌনজনন দেখা যায়। একই প্রকার গঠন ও আকৃতি বিশিষ্ট পুং ও স্ত্রীগ্যামিটের মিলনে যৌন জনন সম্পন্ন হলে তাকে আইসোগ্যামাস জনন বলা হয়।

Ulothrix ভিন্নবাসী তাই এদের পুং ও স্ত্রীগ্যামিট ভিন্ন দুটি সূত্রে উৎপন্ন হয়। কিন্তু এদের মধ্যে বাহ্যিক ও আচরণে কোনো পার্থক্য দেখা যায় না। শৈবাল দেহের অন্তবর্তী যেকোনো কোষ গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম হিসেবে

আচরণ করতে পারে। প্রোটোপ্লাস্ট ৮-৬৪টি খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতি খণ্ড দুটি ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট গ্যামিট তৈরি করে। দুটি সূত্র হতে আগত এরূপ ২টি গ্যামিট মিলিত হয়ে চার ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট জাইগোট (2n) উৎপন্ন করে। কিছু সময় সাঁতার কাটার পর জাইগোট ফ্ল্যাজেলা হারিয়ে পুরু আবরণ দ্বারা আবৃত হয় এবং বিশ্রাম দশা অতিবাহিত করে। ৫-৯ মাস পর পরবর্তী বর্ষা মৌসুমে জাইগোট অঙ্কুরিত হয়। এসময় ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস প্রথমে মায়োসিস ও পরে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ৮–১৬টি হ্যাপ্লয়েড (n) জুস্পোর উৎপন্ন করে। জুস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল সূত্র গঠন করে। শুষ্ক পরিবেশে জুস্পোরের পরিবর্তে অচল স্পোর তৈরি হয়।

গঠন প্রকৃতি ও আকৃতিতে সমান দুটি গ্যামিটের মিলনেই *Ulothrix* এ যৌনজনন সম্পন্ন হয়। তাই বলা যায় *Ulothrix*-যৌন জনন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির।

প্রশ্ন ▶ ৩১ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:


চিত্র-ক


চিত্র-খ

[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. লাইকেন কী? ১

খ. গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ লিখ। ২

গ. চিত্র ক ও খ এর দৈহিক গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. চিত্র দুটি 'ভিন্ন উদ্ভিদ গোষ্ঠীর'-বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক মিলিতভাবে সহাবস্থানের মাধ্যমে পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তাই লাইকেন।

খ গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ হলো—

i. প্রথমে পাতায় সবুজ-ধূসর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাগ দেখা দেয়। পরে দাগগুলো বড় হয়ে বাদামী, তারপর লালচে-কালো বা কালো-বাদামী বর্ণের হয়। দাগ ভিজে পচন সৃষ্টি হয়।

ii. আর্দ্র আবহাওয়ায় দ্রুত বিস্তার লাভ করে এবং পুরো পাতা এমনকি কাণ্ড আক্রান্ত হয়ে গাছ ঢলে পড়ে।

iii. মাটির নিচের আলুর ত্বকের নিচে লালচে-বাদামি কালো ছোট দাগ দেখা দেয়, পরবর্তীতে পচন সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে 'ক' ও 'খ' হলো *Ulothrix* ও *Agaricus* নামক শৈবাল ও ছত্রাক। নিচে এদের দৈহিক গঠন বর্ণনা করা হলো—

***Ultothrix* এর দৈহিক গঠন:**

Ultothrix একটি ফিলামেন্টাস (সূত্রময়) এবং অশাখ সবুজ শৈবাল। এর দেহ এক সারি খর্ব ও বেলানাকার কোষ দ্বারা গঠিত। এর গোড়ার কোষটি লম্বাকৃতির, বর্ণহীন এবং নিচের দিকে ক্রমশ সরু, একে হোল্ডফাস্ট বলে। হোল্ডফাস্ট দ্বারা শৈবালটি কোনো বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে। ফিলামেন্টের প্রতিটি কোষের একটি সুনির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর আছে। হোল্ডফাস্ট ছাড়া প্রত্যেক কোষে একটি নিউক্লিয়াস আছে, একটি ফিতা আকৃতির বা আংটি আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট আছে এবং ক্লোরোপ্লাস্টে এক বা একাধিক পাইরিনয়েড আছে। ক্লোরোপ্লাস্টটি কোষকে আংশিকভাবে অথবা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে রাখে। হোল্ডফাস্ট ছাড়া অন্য যেকোনো কোষ আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হতে পারে, ফলে ফিলামেন্ট দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

***Agaricus* এর দৈহিক গঠন:**

একটি পূর্ণাঙ্গ *Agaricus* ছত্রাকের দেহকে দুটি অংশে ভাগ করা যায়— দৈহিক অংশ তথা মাইসেলিয়াম এবং জনন অংশ তথা ফ্রুট বডি। মাইসেলিয়াম অত্যন্ত শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট ও সূত্রাকার। হাইফিগুলো প্রস্থ প্রাচীর দিয়ে বিভক্ত। হাইফিগুলো সাদা বর্ণের। অনেকগুলো হাইফি জড়াজড়ি করে দড়ির মতো রাইজোমর্ফ তৈরি করে। ফ্রুট বডি মাটি থেকে উপরের দিকে বাড়তে থাকে। গোড়ার দিকের কাণ্ডের ন্যায় অংশকে স্টাইপ এবং উপরের ছাতার ন্যায় প্রসারিত অংশকে পাইলিয়াস বলে। পাইলিয়াসের নিচের দিকে ঝুলন্ত পর্দার ন্যায় অংশকে গিল বা ল্যামেলী বলে। স্টাইপের মাথায় একটি চক্রাকার অংশকে অ্যানুলাস বলে। ল্যামিলীতে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক ও খ জীব দুইটি হলো যথাক্রমে *Ulothrix* ও *Agaricus*। *Ulothrix* ও *Agaricus* যথাক্রমে শৈবাল ও ছত্রাক সম্প্রদায়কে প্রতিনিধিত্ব করে। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য লক্ষ করা যায়।

শৈবাল স্বভোজী এবং এর দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে। যার ফলে এরা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে। অপরদিকে, ছত্রাক পরভোজী এবং এদের দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট নেই। যার ফলে এরা নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। শৈবালের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত। অপরদিকে ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। শৈবাল শ্বেতসারকে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে জমা রাখে, কিন্তু ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু। শৈবালের অধিকাংশই পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাক স্থলে বাস করে। শৈবালের যৌন জননাঙ্গগুলো ক্রমাগত সরল অবস্থা হতে জটিল অবস্থায় পরিণত হয়েছে। অপরদিকে, ছত্রাকের যৌন জননাঙ্গ জটিল অবস্থা হতে ক্রমাগত সরলতর অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে। তাই দেখা যাচ্ছে চিত্রে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটি গঠনগত ও জননগত বৈশিষ্ট্যে সম্পূর্ণ পৃথক। সুতরাং উদ্ভিদদ্বয় ভিন্ন গোষ্ঠীর।

প্রশ্ন ▶ ৩২

অপুষ্পক উদ্ভিদ —
- A (দেহকে মূল, কান্ড, পাতায় বিভক্ত করায় না)
- B (সাধারণ মূল, কান্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায় না)
- C (দেহকে মূল, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়)

[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. নীল ছত্রাক কী? ১

খ. পামেলা দশা বলতে কী বুঝ? ২

গ. A গ্রুপের উদ্ভিদগুলো অর্থনৈতিকভাবে অনেক গুরুত্বপূর্ণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. B এবং C এর মধ্যে কোন গ্রুপটি উন্নত তা যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নীল স্পোর উৎপন্নকারী *Penicillium* -ই হলো নীল ছত্রাক।

খ অত্যন্ত শুষ্ক পরিবেশে শৈবাল মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট বারবার বিভাজিত হয়ে পিচ্ছিল আবরণী বিশিষ্ট ফ্ল্যাজেলাবিহীন যে অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাই হলো পামেলা দশা।

গ উদ্দীপক অনুসারে, A গ্রুপের উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলো দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। সুতরাং, গ্রুপ -A হলো থ্যালোফাইটা। বেন্থাম ও হুকার থ্যালোফাইটাকে শৈবাল ও ছত্রাক এ দুটি গ্রুপে বিভক্ত করেন। নিচে শৈবাল ও ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ব্যাখ্যা করা হলো–

শৈবালের সবচেয়ে উপকারি দিক হলো বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন সংযোগ। সমুদ্রের বিপুল পরিমাণ শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল থেকে CO_2 গ্রহণ করে এবং বায়ুমণ্ডলে O_2 ত্যাগ করে। মোট সালোকসংশ্লেষণের শতকরা ৬০ ভাগই শৈবালে ঘটে থাকে। Biofuel বা Biodiesel তৈরির জন্য বর্তমানে শৈবালকে বেছে নেয়া হয়েছে। গোয়েন্দা সাবমেরিন এর অবস্থান নির্ণয়, সমুদ্রে মাছের অবস্থান নির্ণয় এবং মাটির বয়স নির্ণয়ে শৈবাল ব্যবহার করা হয়। শৈবালের কিছু অপকারি ভূমিকা রয়েছে। যেমন– ওয়াটার ব্লুম সৃষ্টি, উদ্ভিদ ও মাছের রোগ সৃষ্টি, স্থাপনার ক্ষতি ইত্যাদি। অন্যদিকে ছত্রাক রুটিশিল্পে, মদ্যশিল্পে, খাদ্য হিসেবে আমিষের উৎস হিসেবে, ওষুধ হিসেবে এবং

গবেষণায় জেনেটিক মেটেরিয়াল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Penicillium* ছত্রাক অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ উৎপাদনে, পনির উৎপাদনে, জৈব অ্যাসিড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। *Agaricus* ছত্রাক পুষ্টিকর খাদ্য ও ওষুধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ছত্রাকের অপকারি দিক আরও ব্যাপক। ছত্রাক ফসল উদ্ভিদের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে, ফলে ব্যাপক ফলন ঘাটতি ঘটে। ধানের পাতায় বাদামি দাগ রোগ, আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ, দাঁদ রোগসহ বিভিন্ন চর্ম রোগের কারণ ছত্রাক।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, B গ্রুপের বৈশিষ্ট্য হলো এই গ্রুপের উদ্ভিদকে সাধারণত মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায় না। সুতরাং, গ্রুপ B হলো ব্রায়োফাইটা। অপরদিকে গ্রুপ C -এর উদ্ভিদ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়। সুতরাং গ্রুপ-C হলো টেরিডোফাইটা। নিচে B এবং গ্রুপ C এর তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো—

i. ব্রায়োফাইটার দেহ গ্যামিটোফাইট তথা হ্যাপ্লয়েড। টেরিডোফাইটা স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ অর্থাৎ ডিপ্লয়েড।

ii. ব্রায়োফাইটার দেহে কোনো ভাস্কুলার টিস্যু নেই। দেহ প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। টেরিডোফাইটায় ভাস্কুলার টিস্যু আছে।

iii. ব্রায়োফাইটের জীবনচক্রে গ্যামিটোফাইট প্রধান এবং স্পোরোফাইট গৌণ। টেরিডোফাইটের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট হেটোরোমরফিক জণুক্রম বিদ্যমান।

iv. ব্রায়োফাইট উদ্ভিদে মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড বা স্কেল থাকে। টেরিডোফাইট উদ্ভিদে মূল বিদ্যমান।

v. ব্রায়োফাইট উদ্ভিদকে সাধারণত মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা না গেলেও টেরিডোফাইট উদ্ভিদ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বুঝা যায়, গ্রুপ-B (ব্রায়োফাইট) অপেক্ষা গ্রুপ C (টেরিডোফাইট) অধিক উন্নত।

প্রশ্ন ▶৩৩ প্রকৃতিতে সবুজ ও অসবুজ উভয় ধরনের থ্যালোফাইটিক উদ্ভিদ রয়েছে। এদের গঠন ও কাজ ব্যাপক বৈচিত্র্যপূর্ণ। অসবুজ উদ্ভিদ যেমনভাবে গোল আলুর কাণ্ড ও পাতা পঁচা রোগ সৃষ্টি করে তেমনভাবে ঘনবসতিপূর্ণ এলাকার মানুষের মধ্যে এরা রোগ সৃষ্টি করে।

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. অগ্নি শৈবাল কী? ১

খ. হলোকার্পিক ও ইউকার্পিক ছত্রাক বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় রোগটির কারণ, লক্ষণ ও প্রতিকার বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সবুজ অসবুজ উভয় উদ্ভিদের পরিবেশীয় তাৎপর্য রয়েছে— তথ্যপূর্ণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Pyrrhophyta* শৈবালকে অগ্নি শৈবাল বলে, যা গ্রীষ্মমন্ডলীয় সাগরের পানিতে এমন আস্তরণ সৃষ্টি করে যাতে সাগরের পানি আলোড়িত হলে আগুন জ্বলতে দেখা যায়।

খ কিছু ছত্রাক প্রজাতির সমস্ত দেহটিই জনন কাজে ব্যবহৃত হওয়ার ফলে এর দৈহিক ও জনন অঙ্গের কোনো পার্থক্য থাকে না। এরূপ ছত্রাককে বলা হয় হলোকার্পিক ছত্রাক। যেমন- *Synchytrium*। আবার অধিকাংশ ছত্রাকের দেহের অংশ বিশেষ হতে জনন অঙ্গের সৃষ্টি হয়, অন্য অংশ স্বাভাবিক থাকে। এরূপ ছত্রাককে বলা হয় ইউকার্পিক ছত্রাক। যেমন — *Saprolegnia*।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় রোগটি হলো দাঁদ রোগ. দাঁদ রোগের কারণ, লক্ষণ ও প্রতিকার বর্ণনা করা হলো—

Microsporum, Trichophyton এবং *Epidermophyton* দাঁদ রোগ সৃষ্টি করে।

দাঁদ এক ধরনের সংক্রামক চর্মরোগ। যদিও এর মান ring worm তবুও কোনো ওয়ার্ম বা ক্রিমি দ্বারা এ রোগ সংক্রমিত হয় না। এক ধরনের ছত্রাক দ্বারা ত্বকের বহির্ভাগে রিং আকৃতির দাগ সৃষ্টির মাধ্যমে এ রোগের সংক্রমণ ঘটে। ত্বকে কেরাটিন নামক এক ধরনের আমিষ থাকে। ছাত্রাক ও কেরাটিনকে ধ্বংস করে, ফলে দাঁদ দেখা যায়।

যেসব ছত্রাকের কারণে মানুষের ত্বকে দাঁদের সংক্রমণ ঘটে। সেগুলো হল- ট্রাইকোফাইটন, এপিডারমোফাইটন এবং মাইক্রোস্পোরাস। যে সব ছত্রাক দ্বারা ত্বকে দাঁদ সৃষ্টি হয় তাদের ডারমাটোফাইটস বলে।

দাঁদ রোগের প্রতিকারে—

i. গোছলের পর ভালোমত শরীর মুছতে হবে।

ii. পোশাক ও অন্তর্বাস যথাসম্ভব ঢিলেঢালা পড়তে হবে।

iii. সুতির মোজা ও অন্তর্বাস ব্যবহার করতে হবে।

iv. বিছানার চাদর, তোশক ও কাপড় কিছুদিন পরপর পরিষ্কার করতে হবে।

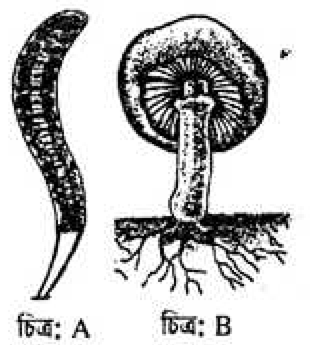
v. পা শুকনা রাখতে হবে।

vi. অন্য কারো ব্যবহৃত তোয়ালে, পোশক, চিরুনী ব্যবহার করা যাবে না।

ঘ উদ্দীপকের সবুজ উদ্ভিদটি হলো শৈবাল এবং অসবুজ উদ্ভিদটি হলো ছত্রাক। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ই পরিবেশে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—

শৈবালের সবচেয়ে বড় পরিবেশীয় তাৎপর্য হচ্ছে বায়ুমন্ডলে অক্সিজেনের সংযোগ ঘটানো। লক্ষ লক্ষ বছর আগে বায়ুমন্ডলে কোনো অক্সিজেন ছিল না। নীলাভ সবুজ শৈবাল প্রথম সালোকসংশ্লেষণ শুরু করে এবং লক্ষ লক্ষ বছরের সালোকসংশ্লেষণের ফলে বায়ুমন্ডলে অক্সিজেন জমা হতে হতে বর্তমান পর্যায়ে (প্রায় ২০ ভাগ) আসে। এর পরই পরিবেশে উচ্চ পর্যায়ের উদ্ভিদ ও প্রাণীর উদ্ভব ঘটে। এছাড়াও শৈবাল পরিবেশ দূষণ রোধ করে। এক্ষেত্রে সমুদ্রের বিপুল পরিমাণ শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল থেকে CO_2 গ্রহণ করে এবং বায়ুমন্ডলে O_2 ত্যাগ করে। মোট সালোকসংশ্লেষণের প্রায় ৬০ ভাগই শৈবালে ঘটে থাকে। এভাবে শৈবাল পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর ভারসাম্য সৃষ্টির মাধ্যমে পরিবেশ দূষণ রোধ করে। অপরদিকে ছত্রাকও পরিবেশ থেকে বিষাক্ত দূষক পদার্থ বিশ্লিষ্ট করে পরিবেশকে বিষাক্ত পদার্থ মুক্ত করে। এই প্রক্রিয়াকে বায়োরিমোডিয়েশন বলা হয়। বর্জ্য পদার্থ বিশ্লিষ্ট করে ছত্রাক পরিবেশে কার্বন ও অন্যান্য মৌল ফিরিয়ে দেয় যা পরবর্তীতে উদ্ভিদ পুনরায় ব্যবহার করতে পারে। বিভিন্ন প্রজাতির মৃত্তিকাবাসী ছত্রাক পরিবেশের অন্যতম উপাদান মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ক্ষতিকর বিভিন্ন উপাদান শনাক্তকরণের জন্যও অনেক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। সুতরাং আমরা বলতে পারি যে, উদ্দীপকের সবুজ ও অসবুজ উভয় উদ্ভিদের পরিবেশীয় তাৎপর্য রয়েছে— তথ্যটি যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶৩৪



চিত্র: A চিত্র: B

[স্কলার্স হোম, সিলেট]

ক. পুষ্পপুট কী? ১

খ. C_4 উদ্ভিদের চারটি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. "A" ও "B" সম্প্রদায়ের উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "B" উদ্ভিদ মানব জীবনে কী অবদান রাখে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

খ C_4 উদ্ভিদের ৪টি বৈশিষ্ট্য হলো—

i. পাতার বান্ডলসিথ কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

ii. বান্ডল সিথের কোষগুলো ভাস্কুলার বান্ডলের সাথে অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে।

iii. সালোকসংশ্লেষণের হার অপেক্ষাকৃত বেশি।

iv. ক্রাঞ্জ অ্যানাটমির কারণে এদের খাদ্য উৎপাদন বেশি এবং তা সহজেই পরিবাহিত হয়।

গ উদ্দীপকের 'A' উদ্ভিদটি হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল এবং 'B' উদ্ভিদটি হলো *Agaricus* নামক ছত্রাক। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে নিম্নলিখিত পার্থক্যগুলো পরিলক্ষিত হয়—

শৈবাল	ছত্রাক
i. শৈবাল স্বভোজী এবং এর দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।	i. ছত্রাক পরভোজী এবং এদের দেহে ক্লোরোপ্লাস্ট নেই।
ii. এরা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে।	ii. এরা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না।
iii. এদের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত।	iii. ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত।
iv. শৈবাল শ্বেতসারকে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে জমা রাখে।	iv. ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হলো গ্লাইকোজেন ও তৈল বিন্দু।
v. শৈবালের অধিকাংশই পানিতে বাস করে।	v. ছত্রাকের অধিকাংশই স্থলে বাস করে।
vi. শৈবালের যৌন জননাঙ্গগুলো ক্রমাগত সরল অবস্থা থেকে জটিল অবস্থায় পরিণত হয়।	vi. ছত্রাকের যৌন জননাঙ্গ জটিল অবস্থা হতে ক্রমাগত সরলতর অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদটি হলো *Agaricus* বা 'মাশরুম' নামক ছত্রাক। মাশরুম মানবজীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। নিম্নে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—

'মাশরুম' বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহুদেশে একটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। এটি টাটকা ও সংরক্ষিত উভয় অবস্থায় বাজারে বিক্রি হয়। বাংলাদেশের বড় বড় হোটেলগুলোতে খাদ্য হিসেবে, বিশেষ করে স্যুপ তৈরিতে মাশরুম ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে আমাদের গ্রামীণ সমাজেও মাশরুম ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। খাদ্য হিসেবে বাংলাদেশে কয়েকটি মাশরুম প্রজাতির চাষ হচ্ছে। আমেরিকা ও ইউরোপে মাশরুমের ব্যাপক চাষ হয়। 'মাশরুম' এর চাষ বেশ লাভজনক কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে।

মাশরুমে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য এটি একটি আর্দশ খাবার। এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণের এমন সমন্বয় আছে যা শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়। এতে প্রচুর উৎসেচক আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে। এতে লোভাস্টানিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে।

বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ শৈবাল ও ছত্রাকের সিমবায়োটিক সহাবস্থানের মাধ্যমে গঠিত স্বয়ং সম্পূর্ণ, বিষমপৃষ্ঠ থ্যালয়েড উদ্ভিদ যারা বিশ্বজনীন উদ্ভিদ নামে পরিচিত। *[ফটিকছড়ি বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. হাইফি কী? ১
খ. শুধুমাত্র অ্যানোফিলিস মশকী ম্যালেরিয়া ছড়ায় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের উদ্ভিদের গঠনগত শ্রেণীবিন্যাস বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "অর্থনৈতিক দিক দিয়ে উদ্দীপকের উদ্ভিদটি যথেষ্ট গুরুত্ব বহন করে"— এ বিষয়ে তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছত্রাকের এক একটি অণুসূত্র শাখাই হাইফি।

খ ম্যালেরিয়া রোগ প্লাজমোডিয়াম গণের এককোষী প্রোটোজোয়া দ্বারা ছড়ায়। এ পরজীবী প্রোটোজোয়া শুধুমাত্র মানুষ ও এনোফিলিস জাতীয় মশকীর দেহে জীবনচক্র সম্পন্ন করতে পারে। এনোফিলিস মশকী যখন কোনো ম্যালেরিয়া রোগে আক্রান্ত মানুষকে দংশন করে তখন প্লাজমোডিয়াম মানুষের রক্ত থেকে মশকীর দেহে প্রবেশ করে এবং নিষেক সম্পন্ন করে। পরবর্তীতে উক্ত এনোফিলিস মশকী কোনো সুস্থ ব্যক্তিকে দংশন করলে প্লাজমোডিয়ামের স্পোরোজোয়েট মানুষের শরীরে প্রবেশ করে। তাই কেবল এনোফিলিস মশকীই ম্যালেরিয়া ছড়ায়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্য লাইকেন নামক উদ্ভিদকে নির্দেশ করে। লাইকেনের গঠনগত শ্রেণীবিন্যাস নিম্নে বর্ণনা করা হলো—
গঠনের উপর ভিত্তি করে লাইকেনকে ৫ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. **লেপ্রোজ লাইকেন :** থ্যালাসের মধ্যে এটাই সবচেয়ে সরলতম প্রকৃতির। এক্ষেত্রে ছত্রাকের হাইফি শুধুমাত্র ১টি অথবা ক্ষুদ্র, একগুচ্ছ শৈবালের কোষকে আবৃত করে রাখে। তবে সুনির্দিষ্ট কোন ছত্রাকের স্তর সম্পূর্ণ শৈবালের কোষগুলোকে ঢেকে রাখে না। যেমন– *Lapraria incana.*
২. **ক্রাসটোজ লাইকেন :** এরূপ লাইকেন চ্যাপ্টা, ক্ষুদ্রাকার এবং পোষক এবং পোষক বস্তুর সাথে (গাছের বাকল, পুরাতন দেয়াল, পাথর, পর্বত গাত্র ইত্যাদি) নিবিড়ভাবে লেগে থাকে। যেমন– *Graphis scripta.*
৩. **ফলিয়োজ লাইকেন:** এ ধরনের লাইকেন দেখতে অনেকটা বিষমপৃষ্ঠ পাতার মতো। এদের কিনারা খাঁজকাটা ও আন্দোলিত। এর নিম্নতলে রাইজয়েড তুল্য রাইজাইন বের হয়। যেমন– *Flavoparmelia caperata.*
৪. **ফ্রুটিকোজ লাইকেন:** এ ধরনের লাইকেন চ্যাপ্টা বা দন্ডের মতো, অধিক শাখা-প্রশাখাযুক্ত এবং কেবল গোড়ার অংশ দিয়ে নির্ভরশীল বস্তুর গায়ে লেগে থাকে। এ ধরনের লাইকেন অনেক সময়ই ঝুলে থাকে, খাড়া হয়েও থাকতে পারে। যেমন– *Letharia columbiana.*
৫. **সূত্রাকার লাইকেন :** কিছু সংখ্যক লাইকেনে শৈবাল অংশটি সূত্রাকার, পূর্ণ বিকশিত এবং প্রকট। এরা সামান্য কয়েকটি হাইফি দ্বারা আবৃত থাকে। যেমন– *Ephebe, Racodium*।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে লাইকেন নামক উদ্ভিদকে নির্দেশ করা হয়েছে। লাইকেন অর্থনৈতিকভাবে অনেক গুরুত্ব বহন করে।

অধিকাংশ লাইকেন "লাইকেনিন" নামক এক প্রকার কার্বোহাইড্রেটের উপস্থিতির কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নরওয়ে, সুইডেন, আইসল্যান্ডে *Cetraria islandica*, মিশরে *Evernia*, দক্ষিণ ভারতে *Parmelia* এবং চীন ও জাপানে *Endocurpon miniatum* মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। তাই লাইকেন চাষ করে একদিকে যেমন অর্থনৈতিকভাব লাভবান হওয়া যায় তেমনি খাদ্য চাহিদাও মেটানো সম্ভব। আর অনেক প্রাণী বছরের কিছু সময় লাইকেন খেয়ে বাঁচে। তুন্দ্রা অঞ্চলে *Cladonia rangifera* নামক লাইকেন বলগা হরিন ও গবাদি
পশুর প্রিয় খাদ্য। *Labaria pulmonaria, Ramalina fraxinea* ইত্যাদি লাইকেনও গবাদিপশুর খাদ্য। শুধু তাই নয়, আদিকাল থেকে বিভিন্ন অসুখ যেমন– জন্ডিস, ডায়রিয়া, জ্বর, জলাতঙ্ক-সহ বিবিধ চর্মরোগে লাইকেনের ব্যবহার প্রচলিত আছে। এছাড়াও লাইকেন থেকে প্রাপ্ত Usno ও Evosin নামক এন্টিসেপটিক ক্রীম টিউমার প্রতিরোধ, ব্যথা নিরাময়ক ও ভাইরাস প্রতিরোধক। এনজাইনা নমক মারাত্মক হৃদরোগে *Rocella montagnei* থেকে উৎপন্ন Erythrin ব্যবহৃত হয়। Protolichesterinic এসিড ক্যান্সার প্রতিরোধক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Cetraria islandica* যক্ষার ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। শুধু তাই নয়, শিল্পক্ষেত্রেও মানুষ লাইকেন ব্যবহার করে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হচ্ছে যেমন– রেশমী ও পশমী কাপড় রং করায় উপযোগী আর্চিল ও ক্যাডবেয়ার নামক মূল্যবান নীল রং লাইকেন থেকে পাওয়া যায়। *Rocella tinctoria* লাইকেন আণুবীক্ষণিক বস্তু রং করার জন্য ব্যবহৃত হয়। *Rocella* এবং *Lasallia* থেকে উৎপন্ন হয় লিটমাস কাগজ। *Evernia prunastri, Furfuraceae* ইত্যাদি থেকে উৎপন্ন ন্যাপথালিন, কর্পূর, জেরানিয়ল এবং বনীল বিভিন্ন প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান হিসেবে কাজ করে। এছাড়াও বর্তমানে অ্যালকোহল, বীয়ারের সঙ্গে ঈস্টের পরিবর্তে *Usnea, Ramalina* ইত্যাদি লাইকেন ব্যবহার করে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হচ্ছে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, অর্থনৈতিকভাবে উদ্দীপকের লাইকেন উদ্ভিদটি যথেষ্ট গুরুত্ব বহন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ রূপাদের গ্রামের বাড়িতে গোয়ালঘরের আশেপাশে শ্বেতবর্ণের ছোট ছোট উদ্ভিদ দেখতে পেল। গ্রামের সাধারণ মানুষেরা এগুলোকে ব্যাঙের ছাতা বলেই চেনে। কিন্তু তার মামা বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ড. শাহেদ রূপাকে বললেন, জানো এগুলো আমাদের খাদ্য তালিকায় তথা অর্থনীতিতে কত বড় অবদান রেখে চলেছে। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা]*

ক. প্রোথ্যালাস কী? ১

খ. এনজাইমের ৪টি কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্ষুদ্র উদ্ভিদটির দৈহিক গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রূপার মামার বক্তব্যের যৌক্তিকতা প্রমাণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্ন স্পোর অনুকূল পরিবেশ অঙ্কুরিত হয়ে সবুজ বর্ণের হৃৎপিণ্ডাকার যে গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে তাই প্রোথ্যালাস।

খ এনজাইমের ৪টি কাজ হলোঃ

i. জীবদেহের শারীরবৃত্তীয় বিক্রিয়াগুলো পরিচালনা করে জীবদেহকে কর্মক্ষম রাখা।

ii. জীবদেহের গঠন ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করা।

iii. বিভিন্ন জটিল যৌগকে সরল যৌগে পরিণত করা।

iv. দেহের বিভিন্ন প্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্য সংশ্লেষ করা।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্ষুদ্র উদ্ভিদটি হলো *Agaricus* ছত্রাক।

Agaricus এর দেহ দুটি অংশে বিভক্ত। মাইসেলিয়াম এবং ফ্রুটবডি।

মাইসেলিয়াম : এটি শাখা প্রশাখা বিশিষ্ট ও সূত্রাকার এবং সর্বদা মাটি বা জৈব বস্তুর মধ্যে অদৃশ্য থাকে। মাইসেলিয়াম অসংখ্য সাদা বর্ণের, প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত হাইফি নিয়ে গঠিত। হাইফার কোষে দানাদার প্রোটোপ্লাজম, একাধিক নিউক্লিয়াস, ছোট ছোট গহ্বর ও সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তৈলবিন্দু থাকে। অনেক সময় হাইফিগুলো একত্রে জড়াজড়ি করে দড়ির মতো গঠন তৈরি করে। একে রাইজোমর্ফ বলে।

ফ্রুটবডি : *Agaricus*-এর এ অংশটি সবসময় মাটির উপরে থাকে। প্রচুর পরিমাণ খাদ্য সংগৃহীত হলে এবং উপযুক্ত আর্দ্রতা ও উষ্ণতা পেলে মাইসেলিয়াম থেকে প্রথমে একটি ছোট বোতামের মতো অঙ্গ তৈরি হয় যা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে। পরিণত অবস্থায় এর দুটি অংশ থাকে। উপরের দিকে ছাতার ন্যায় অংশকে বলা হয় পাইলিয়াস এবং নিচে দণ্ডের ন্যায় অংশকে বলা হয় স্টাইপ। স্টাইপের উপরের দিকে আংটির ন্যায় গঠনকে বলা হয় অ্যানুলাস। পাইলিয়াসের নিচের অংশে পাতলা পাত সদৃশ ঝুলন্ত অসংখ্য গিলস দেখা যায়। গিলস-এর অগ্রভাগে ব্যাসিডিয়া ও ব্যাসিডিওস্পোরসমূহ অবস্থান করে। ব্যাঙের ছাতা তথা *Agaricus*-এর ফ্রুটবডিকে বলা হয় ব্যাসিডিওকার্প।

ঘ উল্লিখিত উদ্ভিদ *Agaricus* বা মাশরুম মানব কল্যাণে বিভিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়।

'মাশরুম' বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহুদেশে একটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। এটি টাটকা ও সংরক্ষিত উভয় অবস্থায় বাজারে বিক্রি হয়। বাংলাদেশের বড় বড় হোটেলগুলোতে খাদ্য হিসেবে, বিশেষ করে স্যুপ তৈরিতে মাশরুম ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে আমাদের গ্রামীণ সমাজেও মাশরুম ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। খাদ্য হিসেবে বাংলাদেশে কয়েকটি মাশরুম প্রজাতির চাষ হচ্ছে। আমেরিকা ও ইউরোপে মাশরুমের প্রজাতির ব্যাপক চাষ হয়। 'মাশরুম' এর চাষ বেশ লাভজনক কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে। মাশরুমে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আর্দশ খাবার। এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়। এতে প্রচুর উৎসেচক আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে। এতে লোভাস্টানিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে। বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

তাই, মাশরুম আমাদের খাদ্য তালিকায় তথা অর্থনীতিতে বড় ভূমিকা রেখে চলেছে— রূপার মামার এ ধরনের উক্তিটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ কৃষক আফজাল তার আলুর ক্ষেত পর্যবেক্ষণ করে দেখল, আলুর গাছের পাতার কিনারায় কালচে ভেজা দাগসহ পঁচন সৃষ্টি হয়েছে। একজন কৃষিবিদ উক্ত লক্ষণটি কারণসহ নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কে পরামর্শ দিলেন। *[নিউ গভ: ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]*

ক. গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়া কী? ১

খ. প্লাজমোগ্যামি বলতে কী বুঝ? ২

গ. কৃষিবিদ আফজালকে কি কি পরামর্শ দিল তা লিখ। ৩

ঘ. রোগটির বিস্তারের সঙ্গে পরজীবীটির জনন পদ্ধতিটির সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব ব্যাকটেরিয়া গ্রামরঞ্জকে রঞ্জিত হয় তারাই হলো গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়া।

খ দুটি গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে ছত্রাকের যৌন জনন ঘটে। ছত্রাকের জননাঙ্গ গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম নামে পরিচিত। প্রাথমিকভাবে ছত্রাকের দুটি জনন কোষের প্রোটোপ্লাজমের মিলন ঘটলে তাকে বলা হয় প্লাজমোগ্যামি।

গ কৃষিবিদ আফজালকে নিম্নোক্ত পরামর্শ দিল —

– আলুর চাষের সময় রোগ মুক্ত আলু বীজ হিসেবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। রোগ প্রবণ এলাকা থেকে বীজ আলু সংগ্রহ করা ঠিক নয়।

– বীজ বপনের আগে ১% বোর্দোমিশ্রণ বা অন্য কোনো ছত্রাকনাশক দিয়ে বীজ শোধন করে ব্যবহার করা দরকার।

– গাছের দৈর্ঘ্য ৬ ইঞ্চির বড় হলে বা বয়স এক মাস হলে ১৫ দিন পর পর ছত্রাকরোধক ওষুধ স্প্রে করা প্রয়োজন যাতে রোগ সংক্রমণ হতে না পারে।

– জমিতে অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগে রোগ বিস্তার দ্রুততর হয়। এজন্য অতিরিক্ত সেচ ও নাইট্রোজেন সার ব্যবহার পরিহার করতে হবে।

– বর্তমানে বেশ কিছু রোগ প্রতিরোধী জাত আবিষ্কৃত হয়েছে। সংক্রমণ থেকে বাঁচার জন্য এসব রোগ প্রতিরোধী জাত আবাদ করা প্রয়োজন।

ঘ আফজালের আলুক্ষেতে আক্রান্ত রোগটি হলো বিলম্বিত ধ্বসা রোগ। যা এক ধরনের ছত্রাকের আক্রমণে হয়। ছত্রাক অযৌন এবং যৌন জনন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটায়। অযৌন জননের মধ্যে খন্ডায়ন প্রক্রিয়ায় যান্ত্রিক আঘাত বা পরিবেশের পরিবর্তনজনিত কারণে ছত্রাকের মূল অনুসূত্রের অংশবিশেষ খন্ডিত হলে প্রতি খন্ড থেকে নতুন ছত্রাক মাইসেলিয়াম গঠিত হয়। যা থেকে পরবর্তীতে পূর্ণাঙ্গ ছত্রাক গঠিত হয়। রোগাক্রান্ত আলু দ্বারাই বিলম্বিত ধ্বসা রোগে প্রাথমিক সংক্রমণ ঘটে। আফজালের জমিতে আলু লাগানোর পর চারা গাছ বের হবার সঙ্গে সঙ্গে আক্রান্ত আলুর অংশ থেকে সুপ্ত মাইসেলিয়াম উজ্জীবিত হয়ে ওঠে। এরপর অনুকূল পরিবেশে মাইসেলিয়ামগুলো পত্ররন্ধ্রভেদ করে কনিডিওফোরকে বাইরে পাঠায়। এ কনিডিওফোরে কনিডিয়া উৎপন্ন হয় এবং পানি ও বাতাসের সাহায্যে বিস্তৃত হয়ে নতুন সুস্থ আলু গাছকে আক্রমণ করে ধ্বসা রোগ সৃষ্টি করে। আবার অন্য কোনো স্থানের রোগাক্রান্ত গাছ হতে কনিডিয়া বাতাসের মাধ্যমে বাহিত হয়ে ক্রমে সুস্থ আলুগাছের পাতায় পড়ে এবং রোগ সৃষ্টি করে। এভাবে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগটির অযৌন জননের মাধ্যমে বিস্তার ঘটে।

তাই বলা যায়, আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগটির বিস্তারের সঙ্গে পরজীবীটির জনন পদ্ধতির সম্পর্ক বিদ্যমান।

পঞ্চম অধ্যায় : শৈবাল ও ছত্রাক

১৪৪. শৈবালের সঞ্চিত খাদ্য কোনটি? (জ্ঞান) */ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/*

ক) গ্লুকোজ খ) স্টার্চ গ) গ্লাইকোজেন ঘ) ল্যাকটোজ — **খ**

১৪৫. এককোষী নিশ্চল শৈবাল কোনটি? (জ্ঞান)

ক) *Pediastrum* খ) *Euglena* গ) *Chlorococcus* ঘ) *Hydrodictyon* — **গ**

১৪৬. কোন শৈবালের দেহ পাতার ন্যায়? (অনুধাবন)

ক) *Ulva* খ) *Ulothrix* গ) *Sargassum* ঘ) *Chara* — **ক**

১৪৭. কোনটি সমাঙ্গদেহী শৈবাল? (জ্ঞান)

ক) *Ulothrix* খ) *Chara* গ) *Fucus* ঘ) *Ulva* — **ঘ**

১৪৮. অগ্নি শৈবাল হিসেবে পরিচিত কোনটি? (অনুধাবন) */শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা/*

ক) *Euglenophyta* খ) *Pyrrhophyta* গ) *Chrysophyta* ঘ) *Phaeophyta* — **খ**

১৪৯. কোনটিতে অটোস্পোর পাওয়া যায়? (জ্ঞান)

ক) *Microspora* খ) *Scenedesmus* গ) *Pediastrum* ঘ) *Sphaerella* — **খ**

১৫০. *Ulothrix*-এর ক্লোরোপ্লাস্ট এর আকৃতি কোনটি? */ঢা. বো.-১৫/*

ক) পেয়ালা খ) জালিকাকার গ) সর্পিলাকার ঘ) ফিতাকৃতি — **ঘ**

১৫১. *Ulothrix* এর ম্যাক্রোচলরেণুতে কতটি ফ্ল্যাজেলা থাকে? (জ্ঞান) */দি. বো.-১৫/*

ক) ১টি খ) ২টি গ) ৪টি ঘ) ৮টি — **গ**

১৫২. ছত্রাকের দেহ কী দ্বারা গঠিত? (জ্ঞান)

ক) মাইসেলিয়াম খ) লিপোপ্রোটিন গ) লিপিড ঘ) প্রোটিন — **ক**

১৫৩. ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কী দ্বারা তৈরি? (জ্ঞান)

ক) সেলুলোজ খ) প্রোটিন গ) লিপিড ঘ) কার্বোহাইড্রেট — **ক**

১৫৪. ছত্রাকের সঞ্চিত খাবার কী? (জ্ঞান)

ক) স্টার্চ খ) প্রোটিন গ) গ্লাইকোজেন ঘ) লিপিড — **গ**

১৫৫. ছত্রাকের জননাঙ্গ কোন ধরনের? (জ্ঞান)

ক) বহুকোষী খ) এককোষী গ) আদিকোষী ঘ) অকোষীয় — **খ**

১৫৬. ঈস্ট ব্যবহার করে নিচের কোনটি তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

ক) মিষ্টি খ) দই গ) পাউরুটি ঘ) পনির — **গ**

১৫৭. *Agaricus* —এর সঞ্চিত খাদ্য কোনটি? (জ্ঞান)

ক) স্টার্চ খ) সেলুলোজ গ) তৈল বিন্দু ঘ) গ্লাইকোজেন — **ঘ**

১৫৮. কোন ছত্রাকে Coenocytic মাইসেলিয়াম থাকে? */ঢা. বো.-১৫/*

ক) *Penicillium* খ) *Agaricus* গ) *Aspergillus* ঘ) *Mucor* — **ঘ**

১৫৯. কোনটি বিষাক্ত *Agaricus*? (জ্ঞান) */মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/*

ক) *Agaricus bitorquis*
খ) *Agaricus brunnescens*
গ) *Agaricus campestris*
ঘ) *Agaricus xanthodermus* — **ঘ**

১৬০. আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জন্য দায়ী কোনটি? (অনুধাবন) */মতিঝিল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/*

ক) *Agaricus* খ) *Phytophthora* গ) *Aspergillus* ঘ) *Penicillium* — **খ**

১৬১. লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক কী হিসেবে অবস্থান করে? */য. বো.-১৫/*

ক) মৃতজীবী খ) মিথোজীবী গ) পরজীবী ঘ) পরভোজী — **খ**

১৬২. নিচের কোনটিকে অন্তঃমিথোজীবী মনে করা হয়? */ব. বো.-১৫/*

ক) রাইবোজোম খ) সেন্ট্রিওল গ) গলগি বস্তু ঘ) ক্লোরোপ্লাস্ট — **ঘ**

১৬৩. ফলিওজ লাইকেন হয়ে থাকে— (অনুধাবন)

i. পাতার ন্যায় ও শাখান্বিত
ii. খণ্ডিত বা ঢেউ খেলানো কিনারা বিশিষ্ট
iii. নলাকার বা ফিতার ন্যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — **ক**

১৬৪. *Agaricus* —এর ব্যাসিডিয়াম থেকে উদ্ভূত জাইগোট নিউক্লিয়াস বিভাজিত হবার পর— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ক্যারিওগ্যামি ঘটায়
ii. নিউক্লিয়াস, সাইটোপ্লাজম ও কোষপ্রাচীরে আবৃত হয়
iii. ব্যাসিডিওরেণু গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — **গ**

১৬৫. ছত্রাকের দেহ প্রাচীর গঠিত হয়—
(প্রয়োগ) *[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ মতিঝিল, ঢাকা]*
i. পেকটিন দ্বারা
ii. কাইটিন দ্বারা
iii. সেলুলোজ দ্বারা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

১৬৬. শৈবালে সংঘটিত দ্বিবিভাজন — (অনুধাবন)
i. অঙ্গজ জনন প্রক্রিয়া
ii. এককোষী শৈবালে ঘটে
iii. অযৌন জনন প্রক্রিয়া
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৬৭. শৈবালের দেহকোষ পুরু প্রাচীর দ্বারা আবৃত অবস্থায় প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে বিশেষ রেণুতে পরিণত হয় যা— (অনুধাবন)
i. প্রতিকূল অবস্থা পাড়ি দিতে সক্ষম
ii. অ্যাকিনিটি নামে পরিচিত
iii. অটোস্পোর নামে পরিচিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

চিত্রটি দেখে ১৬৮ ও ১৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৬৮. চিত্রে A চিহ্নিত অংশটির নাম কী? (অনুধাবন)
ক ক্লোরোপ্লাস্ট খ নিউক্লিয়াস
গ হোল্ডফাস্ট ঘ চলরেণু **ক**

১৬৯. চিত্রে B অংশটি— (অনুধাবন)
i. কোনো বস্তুর সাথে লেগে থাকতে সাহায্য করে
ii. যৌন জননে সহায়তা করে
iii. কোষ বিভাজনে সহায়তা করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১৭০ ও ১৭১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কবির মিয়ার আলুক্ষেতে কিছু আলুগাছের পাতা হরিদ্রাভ হলো। সেগুলো মরে গিয়ে বাদামী রঙ ধারণ করলো। কিছু গাছ মারা গেল এবং উৎকট গন্ধ সৃষ্টি করল। স্থানীয় কৃষি কর্মকর্তা বললেন, এগুলো একটি ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়েছে। *[কুমিল্লা সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]*

১৭০. উদ্দীপক ছত্রাকটি অনুকূল পরিবেশে কিসের মাধ্যমে ছড়ায়? (প্রয়োগ)
ক কনিডিয়া খ গোনিডিয়া
গ অয়ডিয়া ঘ জুওস্পোর **ক**

১৭১. উদ্দীপক ছত্রাকটি দমন করা যায়— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. আলু রোদে শুকিয়ে
ii. সিক্ত পরিবেশে আলু সংগ্রহ করে
iii. আলু হিমাগারে সংরক্ষণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

অনুচ্ছেদ পড়ে ১৭২ ও ১৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
ফরিদ সাহেব রাস্তায় হাঁটতে গিয়ে গাছের উপর কিছু ধূসর বর্ণের আলগা সবুজাভ আবরণ দেখে সেগুলোকে ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষা করিয়ে দেখলেন এদের কয়েকটির থ্যালাস পাতলা ও শক্ত খোলক বিশিষ্ট। কয়েকটিতে পাতার ন্যায় কিনারা রয়েছে, আবার কিছু চ্যাপ্টা বা সূত্রাকার।

১৭২. ফরিদ সাহেবের দেখা জীবগুলো কী ছিল? (অনুধাবন)
ক শৈবাল খ ছত্রাক
গ লাইকেন ঘ মস **গ**

১৭৩. ফরিদ সাহেবের দেখা জীবগুলো— (প্রয়োগ)
i. বিষাক্ত হলে পশু পাখির মৃত্যুর কারণ ঘটায়
ii. বায়ুর দূষণ নির্দেশক হিসেবে বিবেচিত
iii. ঘরের সৌন্দর্য্য বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

অধ্যায়-৬: ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা

প্রশ্ন ▶১ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক কতগুলো উদ্ভিদের চিত্র অংকন করে নমুনা A, B, C, D চিহ্নিত করলেন এবং শিক্ষার্থীদের বললেন, A-সূত্রাকার দেহ, ক্লোরোপ্লাস্ট গার্ডল আকৃতির; B-ছাতাকৃতির দেহ, খাদ্য ও ঔষধ হিসেবেও ব্যবহৃত হয়; C-রাইজয়েড সম্বলিত কাণ্ড আর পাতায় বিভক্ত; D-মূল, কাণ্ড, পাতা সবই বিদ্যমান। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. পুষ্পসংকেত কী? ১

খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকের D-নমুনাটির গ্যামিটোফাইটিক দশার সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩

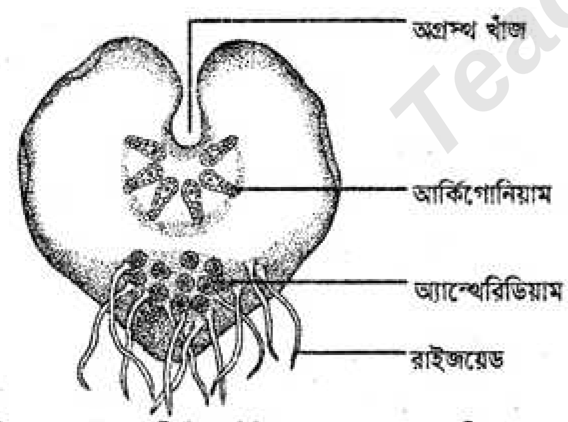
ঘ. উদ্দীপকের A ও B নমুনা দু'টির পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় সেই সংকেতই হলো পুষ্পসংকেত।

খ *Cycas* উদ্ভিদ Cycadales বর্গের অন্তর্গত। এ বর্গের অধিকাংশ উদ্ভিদই এখন বিলুপ্ত। এদেরকে পাওয়া যায় জীবাশ্ম রূপে। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও পৃথিবীর বুকে টিকে আছে। এদের অনেক বৈশিষ্ট্য সেই আদিকালের বিলুপ্ত জীবাশ্ম সাইকাডস-এর বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ এবং আদি প্রকৃতির। এ জন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকের D নমুনাটি দ্বারা ফার্ন উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। ফার্ন উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশাটি হলো প্রোথ্যালাস। হ্যাপ্লয়েড স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ধীরে ধীরে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ অঙ্গ গঠন করে। একে প্রোথ্যালাস বলে। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে একটি গভীর খাঁজ থাকে, একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে। অগ্রস্থ খাঁজের অঙ্কীয়তলে স্ত্রীজননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে নিচের প্রান্তে রাইজয়েড তৈরি হয় যার মাঝে মাঝে পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম মিশ্রিত অবস্থায় অবস্থান করে।



চিত্র : ফার্ন (গ্যামিটোফাইট) প্রোথ্যালাস এর নিম্নতল।

ঘ উদ্দীপকের A নমুনাটি হলো শৈবাল-*Ulothrix* এবং B নমুনাটি ছত্রাক- *Agaricus*। এদের মধ্যে পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো—

১. *Ulothrix* শৈবালটি সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী, কিন্তু *Agaricus* ছত্রাকটি সালোকসংশ্লেষণে অক্ষম এবং এরা পরভোজী বা মৃতভোজী।

২. *Ulothrix*-এর কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দিয়ে গঠিত, কিন্তু *Agaricus*-এর কোষপ্রাচীর কাইটিন দিয়ে গঠিত।

৩. *Ulothrix*-এর সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার কিন্তু, *Agaricus* এর সঞ্চিত খাদ্য গ্লাইকোজেন ও তৈল বিন্দু।

৪. *Ulothrix* পানিতে জন্মে থাকে তাই এরা জলজ শৈবাল, কিন্তু *Agaricus* স্থলে জন্মায় তাই এরা স্থলজ ছত্রাক।

৫. *Ulothrix*-এর জন্য আলো আবশ্যক, কিন্তু *Agaricus* এর জন্য আলো আবশ্যক নয়।

৬. *Ulothrix* শৈবাল কোষে ক্লোরোফিল থাকলেও *Agaricus* ছত্রাক কোষে ক্লোরোফিল থাকে না।

৭. *Ulothrix* শৈবালটি সরু, সূত্রাকার ও সবুজ, কিন্তু *Agaricus* সাদা ও ছাতার ন্যায়।

প্রশ্ন ▶২ আরিয়ান গোমতী নদীর তীরে বেড়াতে গিয়ে প্রবাহমান পানির ধারে এক ধরনের অশাখ সূত্রাকার উদ্ভিদ দেখলো। এছাড়া সে নদীর তীরে স্যাঁতস্যাঁতে মাটিতে চ্যাপ্টা, দ্বাগ্র শাখান্বিত বিষমপৃষ্ঠ থ্যালাস গোলাকার চক্রাকারে অবস্থান করতে দেখল। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. ছত্রাক কী? ১

খ. হেটারোমরফিক জনুক্রম ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের প্রথমোক্ত উদ্ভিদটিতে যৌন জনন কীভাবে ঘটে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোচ্য উদ্ভিদ দুটোর মধ্যে মিল ও অমিল খুঁজে বের করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরভোজী বা মৃতজীবী, থ্যালোফাইটিক বা সিনোসাইটিক জীবসমূহই হলো ছত্রাক।

খ কিছু উদ্ভিদের জীবনচক্রে দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে। এর একটি স্পোরোফাইটিক জনু এবং অপরটি গ্যামিটোফাইটিক জনু। যখন কোনো উদ্ভিদের স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদদেহ এবং গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদদেহ আকার-আকৃতিতে ভিন্ন ধরনের হয় তখন এ ধরনের জনুক্রমকে বিষমাকৃতির বা হেটারোমরফিক জনুক্রম বলা হয়। যেমন— *Pteris* এ স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র।

গ আরিয়ান প্রবাহমান পানির ধারে যে উদ্ভিদটি দেখতে পেল তা হলো *Ulothrix* নামক শৈবাল। এগুলো সর্বদা জলাশয়ে বা পানির ধারে জন্মায় এবং অশাখ সূত্রাকার হয়ে থাকে।

Ulothrix একটি হেটারোথ্যালিক শৈবাল। এর যৌন মিলন আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। হোল্ডফাস্ট ছাড়া যে কোনো একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট একটি নাসপাতি আকৃতির বাইফ্লাজিলেট গ্যামিটে রূপান্তরিত হয়। গ্যামিটগুলো জুস্পোরের চেয়ে ক্ষুদ্রাকৃতির। এদের আইস্পট খুবই স্পষ্ট। একটি ভেসিকল দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় এরা গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামের প্রাচীরে সৃষ্ট ছিদ্রপথে বের হয়ে আসে এবং ভেসিকলের অবলুপ্তির পর মুক্তভাবে সাঁতরে বেড়ায়। দুটি ভিন্ন ফিলামেন্ট হতে দু'টি গ্যামিট এসে যৌন মিলন সম্পন্ন করে এবং একটি চার ফ্লাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি করে। জাইগোট কিছুকাল সচল থাকে এবং পরে বিশ্রামকাল কাটায়। বিশ্রামের পূর্বে এরা প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে এবং চারদিকে একটি প্রাচীর সৃষ্টি করে। বিশ্রামকাল শেষে এতে মায়োসিস বিভাজন হয় এবং ৪-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড জুস্পোর সৃষ্টি করে। জাইগোট প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়ার মাধ্যমে জুস্পোরগুলো বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরায়ন ও বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

এভাবেই উদ্দীপকের প্রথমোক্ত উদ্ভিদ অর্থাৎ *Ulothrix* শৈবালের যৌন জনন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের আলোচ্য উদ্ভিদ দুটির একটি হলো শৈবাল এবং অপরটি ব্রায়োফাইটা।

শৈবাল ও ব্রায়োফাইটার মধ্যে অনেক মিল রয়েছে। শৈবাল ও ব্রায়োফাইটা উভয়েই সালোকসংশ্লেষণকারী সবুজ, স্বভোজী এবং অপুষ্পক উদ্ভিদ। উভয়েই জলাশয়ে বা স্যাঁতস্যাঁতে স্থানে জন্মায়। উভয়েরই কোষ সুকেন্দ্রিক। শৈবাল ও ব্রায়োফাইটা উভয়েই থ্যালয়েড অর্থাৎ সত্যিকারের মূল, কাণ্ড ও পাতা এদের নেই। উভয়ই নন-ভাস্কুলার উদ্ভিদ অর্থাৎ পরিবহন টিস্যুবিহীন। এদের উভয়েরই অজাজ ও যৌন জনন হয়ে থাকে।

আবার শৈবাল ও ব্রায়োফাইটার মধ্যে যথেষ্ট অমিল খুঁজে পাওয়া যায়। শৈবাল এককোষী হতে পারে কিন্তু ব্রায়োফাইটা বহুকোষী উদ্ভিদ। শৈবালের জননাঙ্গ সাধারণত এককোষী, বহুকোষী হলে তা কোনো বন্ধ্যাকোষাবরণ দিয়ে বেষ্টিত নয়; অপরদিকে ব্রায়োফাইটার জননাঙ্গ বহুকোষী এবং বন্ধ্যাকোষাবরণ দিয়ে আবৃত। শৈবালের জাইগোট স্ত্রীজননাঙ্গে থাকা অবস্থায় কখনও বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয় না; অন্যদিকে ব্রায়োফাইটার স্ত্রী জননাঙ্গের অভ্যন্তরে বহুকোষী ভ্রূণ থাকে। শৈবালের যৌন জনন আইসোগ্যামাস, অ্যানাইসোগ্যামাস ও উগ্যামাস ধরনের হতে পারে; ব্রায়োফাইটার যৌন জনন উগ্যামাস ধরনের। শৈবালের অযৌন জনন হতে পারে কিন্তু ব্রায়োফাইটার অযৌন জনন হয় না।

প্রশ্ন ▶ ৩ শিক্ষার্থী রনি কৌতূহলবশত তার বাড়ির পুরাতন দেয়ালে জন্মানো অপুষ্পক ও পক্ষল যৌগিকপত্রবিশিষ্ট একটি উদ্ভিদ শিক্ষককে দেখালো। শিক্ষক বললেন এর বীজ না হলেও পত্রকের কিনারায় উৎপন্ন এক ধরনের রেণুর মাধ্যমে উদ্ভিদটি সফলভাবে বংশবৃদ্ধি করতে পারে। *[দি. বো. ২০১৬]*

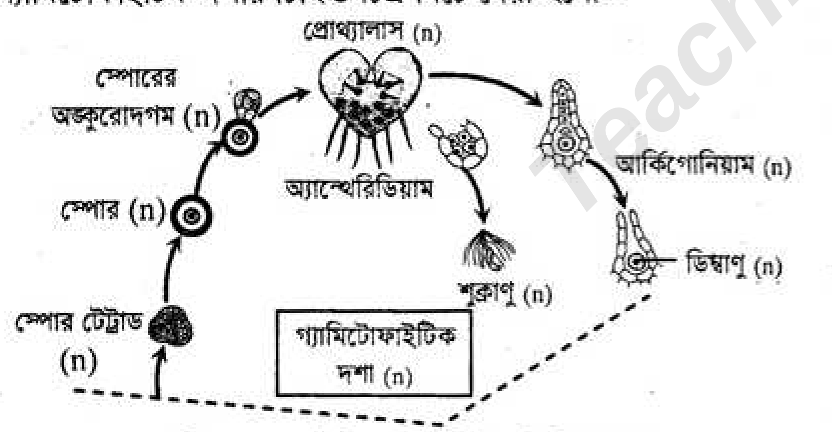
ক. মেরিস্টেম কী? ১
খ. ফ্রুটবডি বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটির গ্যামিটোফাইটিক দশার চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটির বংশবিস্তারে শিক্ষকের বক্তব্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেরিস্টেম হলো উদ্ভিদের শীর্ষমুকুলের অগ্রভাগের টিস্যু যা প্রতিনিয়ত বিভাজিত হয়।

খ *Agaricus*-এর মাইসেলিয়াম হতে যে অংশ উপরে বের হয়ে আসে সেটিই ফ্রুটবডি। এটি *Agaricus*-এর জনন অংশ। পরিণত ফ্রুটবডি নিচের দিকে বৃন্তসদৃশ স্টাইপ এবং উপরের দিকে ছাতাসদৃশ পাইলিয়াস নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। *Pteris*-এর গ্যামিটোফাইটিক দশার চিহ্নিত চিত্র নিচে দেয়া হলো—



চিত্র: *Pteris* উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশা

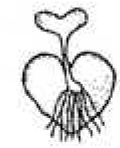
ঘ উদ্দীপকে শিক্ষক *Pteris* উদ্ভিদের অযৌন জননের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়ার প্রতি ইঙ্গিত করেছেন।

Pteris-এর স্পোরোফাইটে মায়োস্পোর উৎপাদনের মাধ্যমে অযৌন জনন ঘটে। স্পোরোফিলের উর্বর অনুফলকগুলোর নিম্নতলে কিনারা বরাবর প্রচুর রেণুস্থলী বা স্পোরাঞ্জিয়া গঠিত হয়। স্পোরাঞ্জিয়া একত্রে গুচ্ছাকারে অবস্থান করে, যার প্রতিটি গুচ্ছ সোরাস নামে পরিচিত। পাশাপাশি সোরাসগুলো পরস্পর মিলে দীর্ঘাকার সিনোসোরাস গঠন করে। ক্যাপসুলের একপাশ দিয়ে উল্লম্ব সারিতে অ্যানুলাস বিদ্যমান। ক্যাপসুলে অ্যানুলাসের বিপরীত পার্শ্বে পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট স্টোমিয়াম থাকে। ক্যাপসুলের ভেতরে ১৬টি স্পোর মাতৃকোষ থাকে। প্রতিটি স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর টেট্রাড সৃষ্টি করে। স্পোর পরিণত হলে স্পোরাঞ্জিয়াম শুষ্ক হতে শুরু করে। এ কারণে অ্যানুলাস সংকুচিত হয়। কিন্তু অ্যানুলাসের কোষপ্রাচীর স্থূল ও স্থিতিস্থাপকতার কারণে অ্যানুলাস সোজা হতে চেষ্টা করে। ফলে পাতলা প্রাচীরযুক্ত স্টোমিয়াম অংশ ছিড়ে যায়। এছাড়া অ্যানুলাস পানিগ্রাহী স্বভাবের হওয়ায় অ্যানুলাসের এদিক-ওদিক চলনের মাধ্যমে স্পোরগুলো বাইরে নির্গত হয়। এভাবেই বীজ না হলেও পত্রকের কিনারায় উৎপন্ন রেণুর মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদ বংশবৃদ্ধি করতে পারে। উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, *Pteris* উদ্ভিদের বংশবিস্তারে শিক্ষকের বক্তব্যটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ৪



চিত্র: A



চিত্র: B

[সি. বো. ২০১৬]

ক. স্টিলি কী? ১
খ. কোষচক্র বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র 'A' এর অন্তর্গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদের হেটারোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে— উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে প্রস্তুতিমূলক পর্যায় ও বিভাজন পর্যায়কে একত্রে কোষচক্র বলে। প্রস্তুতিমূলক পর্যায় ইন্টারফেজ নামে পরিচিত। বিভাজন পর্যায়ে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে। কোষচক্রের মোট সময়ের মাত্র ৫-১০ ভাগ ব্যয় হয় বিভাজন পর্যায়ে এবং অবশিষ্ট ৯০-৯৫ ভাগ ব্যয় হয় ইন্টারফেজ পর্যায়ে। কোষচক্র একটি জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ চিত্র-A হলো *Riccia* উদ্ভিদ। এর অন্তর্গঠনে দুটি অঞ্চল দেখা যায়। অঞ্চলটি হলো— সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চল এবং সঞ্চয়ী অঞ্চল। নিচে এর অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চলটি সবুজ বর্ণের এবং আত্তীকরণের সাথে জড়িত। এখানে খাড়া সারিতে সজ্জিত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত অনেক কোষ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত এ খাড়া সারিগুলোকে আত্তীকরণ সূত্র বলে। পাশাপাশি অবস্থিত সূত্রগুলোর মাঝে একটি সংকীর্ণ ফাঁকা স্থান থাকে। এই ফাঁকা স্থানই বায়ুনালি। প্রতিটি বায়ুনালি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে একটি সাধারণ ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়। এমন ছিদ্রপথকে বায়ুরন্ধ্র বলে। আত্তীকরণ সূত্রের সবচেয়ে উপরের কোষটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং স্বচ্ছ। বর্ণহীন এ কোষগুলো একত্রে একটি বিচ্ছিন্ন উর্ধ্বত্বক গঠন করে। অপরদিকে থ্যালাসের নিম্নাংশে অবস্থিত বর্ণহীন অঞ্চলটি হলো সঞ্চয়ী অঞ্চল। এ অঞ্চলটি ঘনভাবে সজ্জিত, ক্লোরোফিলবিহীন কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলোতে প্রচুর স্টার্চ সঞ্চিত থাকে। সবচেয়ে নিচের স্তরের কোষগুলো ছোট এবং একত্রে একটি অবিচ্ছিন্ন নিম্নত্বক গঠন করে। নিম্নত্বকের কোনো কোনো কোষ থেকে এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' চিত্রটি *Pteris* উদ্ভিদের নতুন স্পোরোফাইট। অর্থাৎ প্রকৃত অর্থে 'B' উদ্ভিদটি হলো *Pteris*।

Pteris উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে সৃষ্টি হয় ডিপ্লয়েড

উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। এই নতুন স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। *Pteris*-এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এরূপ জনুক্রমকে বলা হয় হেটারোমরফিক জনুক্রম। উদ্দীপকে 'B' উদ্ভিদ তথা *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদের হেটারোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে।

প্রশ্ন ▶৫ পরিবেশের প্লান্টি জগতে প্রায় সকল সদস্য সবুজ ও স্বভোজী। এদের একটি উদ্ভিদ 'A' যাদের থ্যালাস দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এবং মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড থাকে। অপর উদ্ভিদ 'B' যাদের দেহ, মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত এবং এরা শাখাবিহীন। /চ. বো. ২০১৫/

ক. সালোকসংশ্লেষণ কাকে বলে? ১
খ. C_3 উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে 'B' উদ্ভিদ এর জীবনচক্র বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ সূর্যের আলো, পানি, CO_2 এবং ক্লোরোফিলের সহায়তায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে তাই সালোকসংশ্লেষণ।

খ যে সকল উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে তিন কার্বনবিশিষ্ট স্থায়ী যৌগ তৈরি করে তাদের C_3 উদ্ভিদ বলে।
নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের উদ্ভিদসমূহে সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ের শুরুতে কোষস্থ রাইবুলোজ বিসফসফেট নামক ৫-কার্বন যৌগের সাথে কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত হয়ে একটি অস্থায়ী ৬-কার্বনবিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন হয়। এই অস্থায়ী যৌগটি তাৎক্ষণিকভাবে ভেঙে দুই অণু ৩-কার্বন বিশিষ্ট যৌগ ৩- ফসফোগ্লিসারিক এসিড উৎপন্ন করে। এ ধরনের উদ্ভিদের অন্ধকার পর্যায়ের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩- কার্বনবিশিষ্ট হওয়ায় এরা C_3 উদ্ভিদ হিসেবে পরিচিত। যেমন— ধান, গম ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির মধ্যে 'A' হলো *Riccia* উদ্ভিদ এবং 'B' হলো *Pteris* উদ্ভিদ।
Riccia-র দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহ মূল, কাণ্ড এবং পাতায় বিভক্ত করা যায় না। এর থ্যালাস সবুজ, শায়িত, চ্যাপ্টা দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এবং প্রতি শাখার মাথা খাঁজযুক্ত। তাছাড়া এই থ্যালাসের নিম্নপৃষ্ঠে দুই প্রকার এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল বিদ্যমান। *Riccia*-এর বিভিন্ন প্রজাতি স্যাঁতস্যাঁতে মাটিতে, আর্দ্র প্রাচীরের গায়ে জন্মে। বর্ষাকালে এরা অধিক জন্মায়।
অপরদিকে *Pteris*-র দেহ মূল, কাণ্ড এবং পাতায় বিভক্ত করা যায়। এর কাণ্ড রাইজোমে রূপান্তরিত হয় এবং র‍্যামেন্টা দিয়ে রাইজোম আচ্ছাদিত থাকে। এদের পাতা যৌগিক, কচি অবস্থায় কুণ্ডলিত থাকে। স্পোরাঞ্জিয়া একত্রিত হয়ে পত্রকের কিনারায় সোরাস গঠন করে। *Pteris*-র গ্যামিটোফাইট বা প্রোথ্যালাস সবুজ, হৃৎপিণ্ডাকার এবং এরা সহবাসী। এরা সাধারণত পুরাতন ও ভাঙা স্যাঁতস্যাঁতে প্রাচীরে জন্মায়। পুরাতন ইটের স্তূপেও জন্মায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' উদ্ভিদ হলো *Pteris* যার জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক এবং গ্যামিটোফাইটিক জনুক্রম ঘটে।
অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে টেরিডোফাইটা গ্রুপের *Pteris* অতি পরিচিত একটি ফার্ন। *Pteris* উদ্ভিদে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। কারণ এখানে গ্যামিটোফাইটিক জনুর সাথে স্পোরোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জীবনচক্র সম্পন্ন হয়। *Pteris*-এ স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় সংক্ষিপ্ত। এদের জনুক্রম হেটারোমরফিক।
Pteris হতে উৎপন্ন সোরাসে স্পোরাঞ্জিয়াম থাকে এবং এই স্পোরাঞ্জিয়ামের ক্যাপসিউলের মধ্যে স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয় যা ডিপ্লয়েড (2n)। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে যা গ্যামিটোফাইটের প্রথম ধাপ। এই হ্যাপ্লয়েড স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে পুং এবং স্ত্রী জননাঙ্গ যথাক্রমে অ্যান্থেরিডিয়াম এবং আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এদের মধ্যে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় যার সবই হ্যাপ্লয়েড। এই শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেকের মাধ্যমে উৎপন্ন হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উৎপন্ন উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী, স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। আর এভাবেই জনুক্রমের মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶৬ শিক্ষক পুরনো রাজবাড়ীর দেওয়াল হতে অদ্ভুত প্রকৃতির সচূড় পক্ষল যৌগিক পাতা সমন্বিত উদ্ভিদটি সংগ্রহ করে শিক্ষার্থীদের বললেন এর জননাঙ্গ প্রধান উদ্ভিদে না থেকে পৃথক অঙ্গে সৃষ্টি হয়। শিক্ষক টব থেকে অপর একটি থ্যালয়েড দ্ব্যগ্র-শাখান্বিত গ্যামিটোফাইট উদ্ভিদ নিয়ে বর্ণনা করলেন। /য. বো., ব. বো. ২০১৭/

ক. সারসিনেট ভারনেশন কাকে বলে? ১
খ. লিপিডের বৈশিষ্ট্য লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অদ্ভুত প্রকৃতির গ্যামিটোফাইটিক গঠনের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যামিটোফাইটিক থ্যালয়েড উদ্ভিদটির শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ও পরিবেশীয় সূচক হিসেবে নির্দেশ করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্নের কচি পাতার কুণ্ডলিত বিন্যাসকে সারসিনেট ভারনেশন বলে।

খ লিপিড বর্ণহীন, স্বাদহীন ও গন্ধহীন। এটি পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু বিভিন্ন জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়। এটি ফ্যাটি অ্যাসিডের এস্টার হিসেবে থাকে। আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে এরা ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়। পানির চেয়ে হালকা তাই এটি পানিতে ভাসে। আণবিক ওজন বৃদ্ধির সাথে সাথে এর গলনাংক বৃদ্ধি পায়।

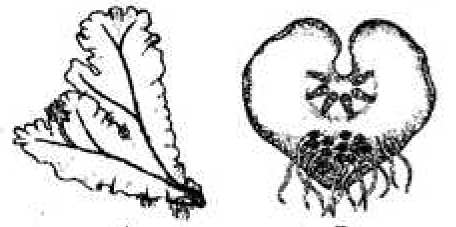
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অদ্ভুত প্রকৃতির উদ্ভিদটি হলো ফার্ন উদ্ভিদ *Pteris*। *Pteris*-এর গ্যামিটোফাইটিক গঠন নিম্নরূপ—
স্পোর বা রেণু হলো গ্যামিটোফাইটের সূচনা কোষ। স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ অঙ্গের সৃষ্টি করে। ফার্নের হৃৎপিণ্ডাকার এ গ্যামিটোফাইটকে প্রোথ্যালাস বলে। এককোষী রাইজয়েড প্রোথ্যালাসকে মাটির সঙ্গে আবদ্ধ রাখে এবং মাটি থেকে খাদ্যরস শোষণ করে। সুতরাং প্রোথ্যালাস একটি স্বাবলম্বী উদ্ভিদ। এরা মাটি থেকে খাদ্যদ্রব্য শোষণ করে সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে একটি গভীর খাঁজ বিদ্যমান। একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে। প্রোথ্যালাসের অঙ্কীয় তলে অগ্রস্থ খাঁজের কাছে স্ত্রীজননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম এবং রাইজয়েডের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম উৎপন্ন হয়। একই দেহে পুংজননাঙ্গ ও স্ত্রীজননাঙ্গ অবস্থান করে। কাজেই প্রোথ্যালাস উভলিঙ্গ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যামিটোফাইটিক থ্যালয়েড উদ্ভিদটি হলো *Riccia*। *Riccia*-র শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ও পরিবেশীয় সূচক নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান:
জগৎ : Plantae
বিভাগ : Bryophyta
শ্রেণি : Hepaticopsida
বর্গ : Marchantiales
গোত্র : Ricciaceae
গণ : *Riccia*

পরিবেশীয় সূচক : *Riccia* পরিবেশ দূষণের সূচক হিসেবে কাজ করে। ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যা বৃদ্ধি, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, পরিবেশে ভারী ধাতু যেমন— কপার, ক্যাডমিয়াম, কোবাল্ট ইত্যাদির আধিক্যের কারণে জলে-স্থলে দূষণ ঘটে। কিন্তু এসব দূষিত পরিবেশে *Riccia* জন্মালে এর শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপের ফলে দূষণ রোধ হয়। কারণ এরা পরিবেশে জৈব পদার্থ সংযোজনে ভূমিকা পালন করে। এজন্য দেশে-বিদেশে বিভিন্ন ক্ষেত্রে পরিবেশ দূষণ রোধে *Riccia* ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭



[য. বো. ২০১৬]

ক. ব্যাকটেরিয়া কী? ১

খ. ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণসমূহ লেখো। ২

গ. উদ্দীপক 'B' এর স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

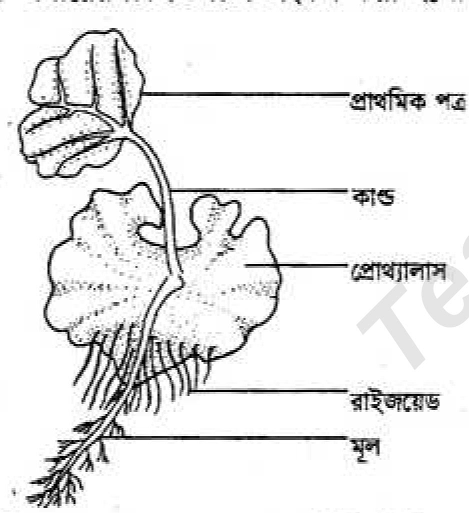
ঘ. উদ্দীপক চিহ্নিত A ও B এর সাথে তুলনা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জটিল কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট কোষীয় অঙ্গাণুবিহীন, প্রাককেন্দ্রিক এককোষী অণুজীবই ব্যাকটেরিয়া।

খ ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণ হিসেবে জ্বরের শুরুতে শরীর ম্যাজ ম্যাজ করে ও মাথা ব্যথা অনুভূত হয়। প্রাথমিক অবস্থায় দেহের বিভিন্ন স্থানে র‍্যাশ দেখা দেয়। চোখের কোণে রক্ত জমতে দেখা যায় ও চোখ লাল হয়ে যায়। জ্বর সাধারণত বিরতি দেয় না বা স্বল্প বিরতির পর ফিরে আসে। তীব্র সংক্রমণে প্রচণ্ড জ্বর, পিঠ ব্যথা, হাড় ব্যথা, মাংসপেশি ব্যথা এমনকি চোখ নাড়াতেও ব্যথা অনুভূত হয়। তীব্রতায় অনেক সময় নাক দিয়ে রক্তক্ষরণ দেখা দিতে পারে। রোগী অবসাদগ্রস্ত হয়ে পড়ে, বমি বমি ভাব হয়। মেরুদন্ডের ব্যথাসহ কোমরে ব্যথা এই রোগের বিশেষ লক্ষণ। জ্বরের মারাত্মক অবস্থায় রোগীর শ্বাসকষ্ট হয়।

গ উদ্দীপকে চিত্র B হলো *Pteris* প্রোথ্যালাস এর। নিচে *Pteris* এর স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো–



চিত্র : *Pteris*-এর নতুন স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ

ঘ উদ্দীপকের চিত্র 'A' হলো *Riccia*-র থ্যালাস এবং চিত্র 'B' হলো ফার্ন প্রোথ্যালাস। এরা ভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদ হলেও নিম্নলিখিত সাদৃশ্য দেখা যায়–

উভয়ই গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ ও সবুজ বর্ণের স্বভোজী থ্যালাস। উভয়ে জননাঙ্গ ধারণ করে। উভয়ে অঙ্কীয়তলে রাইজয়েড এবং স্কেল বহন করে।

আবার এদের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্যও লক্ষ করা যায় –

Riccia-র উদ্ভিদদেহ রাইজয়েড, নরম কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত আর *Pteris*-এর উদ্ভিদদেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত। *Riccia*-র কাণ্ড বায়বীয় ও শল্কপত্রবিহীন কিন্তু *Pteris*-এর কাণ্ড রাইজোম জাতীয় এবং র‍্যামেন্টা নামক শল্কপত্র যুক্ত। *Riccia*-র উদ্ভিদ গ্যামিটোফাইট (n)। কিন্তু *Pteris*-এর উদ্ভিদ স্পোরোফাইট (2n)। *Riccia*-র স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে প্রোটোনেমা সৃষ্টি করে কিন্তু *Pteris*-এর স্পোর অঙ্কুরিত হয় প্রোথ্যালাস সৃষ্টি করে। *Riccia*-র শুক্রাণু দ্বিফ্লাজেলা বিশিষ্ট কিন্তু *Pteris*-এর শুক্রাণু বহুফ্লাজেলা বিশিষ্ট।

প্রশ্ন ▶ ৮ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে ছাত্রদের একটি উদ্ভিদ দেখালেন। তিনি বললেন, এটি একটি অপুষ্পক উদ্ভিদ। এটি ঠাণ্ডা, ভিজা ও ছায়াযুক্ত স্থানে জন্মায়। একটি হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠনবিশিষ্ট অঙ্গ থেকে এটি তার জীবনচক্র শুরু করে। দেশের বিভিন্ন জায়গায় এই উদ্ভিদটি সবজি হিসাবে ব্যবহার হয়। [ব. বো. ২০১৬]

ক. জনুক্রম কী? ১

খ. টেরিসকে কেন টেরিডোফাইটস বলা হয়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠনবিশিষ্ট অঙ্গটির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করো। ৩

ঘ. হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠনটি উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদের জীবনচক্রের জন্য অত্যাবশ্যকীয়। — ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সাথে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যে পালাক্রম ঘটে তাই জনুক্রম।

খ টেরিডোফাইটস এর বৈশিষ্ট্যগুলো টেরিস উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলে যায় বলে টেরিসকে টেরিডোফাইটস বলা হয়। টেরিডোফাইটস এর বৈশিষ্ট্যগুলো লক্ষ করলে দেখা যায়– এরা স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ, সাধারণত অপুষ্পক, এদের ভাস্কুলার টিস্যু থাকে এবং এদের দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়। এই একই বৈশিষ্ট্য টেরিসের মধ্যেও দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠনবিশিষ্ট অঙ্গটি হলো ফার্ন প্রোথ্যালাস। নিচে ফার্ন প্রোথ্যালাসের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



চিত্র : ফার্ন প্রোথ্যালাসের নিম্নতল

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো *Pteris* এবং হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠনটি হলো ফার্ন প্রোথ্যালাস। পূর্ণাঙ্গ *Pteris*-এর জীবনচক্রে বিদ্যমান সুস্পষ্ট জনুক্রমে প্রোথ্যালাস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। *Pteris* উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক ও প্রোথ্যালাস গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ে বিকশিত হয়। পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদের পত্রকের নিচে স্পোরাঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে স্পোর মাতৃকোষ (2n) থেকে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ৬৪টি হ্যাপ্লয়েড স্পোর উৎপন্ন হয়। স্পোর তৈরির পরপরই স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের শেষ হয়। এ স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে সবুজ চ্যাপ্টা হৃৎপিণ্ডাকৃতির প্রোথ্যালাস গঠন করে, যা স্বাধীন, স্বভোজী ও গ্যামিটোফাইটিক। প্রোথ্যালাস পুরুষ ও স্ত্রী জননাঙ্গ তৈরি এবং এদের মিলনে ডিপ্লয়েড জাইগোট তৈরি করে। জাইগোট বার বার বিভাজিত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করে, যা পরবর্তীতে পূর্ণাঙ্গ *Pteris*-এ পরিণত হয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, প্রোথ্যালাসে উৎপন্ন জনন কোষের মিলনের কারণেই পূর্ণাঙ্গ *Pteris* সৃষ্টি হয়। তাই বলা যায়, *Pteris* এর জীবনচক্রের জন্য প্রোথ্যালাস অত্যাবশ্যকীয়।

প্রশ্ন ▶ ৯ এক ধরনের অপুষ্পক উদ্ভিদ যাদের পরিবহন টিস্যু রয়েছে এবং যাদের প্রায় সবাই স্থলজ। হ্যাপ্লয়েড স্পোর অঙ্কুরোদগমের পরে এরা হৃৎপিণ্ডাকৃতির আকার গঠন করে। [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. কো-ফ্যাক্টর কী? ১

খ. DNA-এর জৈবিক তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হৃৎপিণ্ডাকার গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদের গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উদ্ভিদের জনুক্রম হেটোরোমরফিক ধরনের —ব্যাখ্যা করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

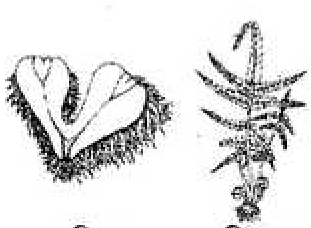
ক কোনো ধাতুর অণু দ্বারা গঠিত প্রোসথেটিক গ্রুপই হলো কো-ফ্যাক্টর।

খ DNA বংশগতি বিষয়ক বৈশিষ্ট্যাবলীর ধারক ও বাহক। কোষ বিভাজনের সময় DNA দ্বারা নির্ভুল প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়। DNA কোষের জন্য নির্দিষ্ট প্রকারের প্রোটিন সংশ্লেষ করে।
বংশগতির সব ধরনের জৈবিক সংকেত বহন করার ক্ষমতা DNA রাখে। DNA-এর গঠন অত্যন্ত স্থায়ী এবং মিউটেশন ছাড়া এর কোনো পরিবর্তন হয় না। জীবকোষের জৈবিক সংকেত প্রেরক হচ্ছে DNA। তাই জীবে DNA-এর তাৎপর্য অনেক বেশি।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত হৃৎপিন্ডাকার গঠন বৈশিষ্ট্যটি দ্বারা *Pteris* উদ্ভিদের প্রোথ্যালাসকে নির্দেশ করা হয়েছে।
পরিণত স্পোরাঞ্জিয়াম থেকে স্পোরগুলো মুক্ত হয়ে বাতাসে ভর করে দূরে ছড়িয়ে পড়ে এবং অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে মাইটোসিস পদ্ধতিতে ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার প্রোথ্যালাস গঠন করে। প্রোথ্যালাস গ্যামিটোফাইট দশার পূর্ণাঙ্গ দেহ। এটি সবুজ বর্ণের, বহুকোষী, স্বাধীন ও স্বভোজী। এর নিম্নাংশ হতে রাইজয়েড উৎপন্ন হয়ে প্রোথ্যালাসকে মাটির সাথে সংযুক্ত রাখে এবং মাটি হতে পুষ্টি গ্রহণ করে। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে একটি খাঁজ থাকে, একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে।
প্রোথ্যালাসের অঙ্কীয় তলে অগ্রস্থ খাঁজের কাছে স্ত্রীজননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম এবং রাইজয়েডের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম উৎপন্ন হয়। একই দেহে পুংজননাঙ্গ ও স্ত্রীজননাঙ্গ অবস্থান করে। কাজেই প্রোথ্যালাস উভলিঙ্গ।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদকে নির্দেশ করা হয়েছে।
Pteris উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। স্পোর হলো গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে তৈরি হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। *Pteris*-এর স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এজন্য এর জনুক্রমকে বলা হয় হেটারোমরফিক জনুক্রম।

প্রশ্ন ▶ ১০



চিত্র: A চিত্র: B

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

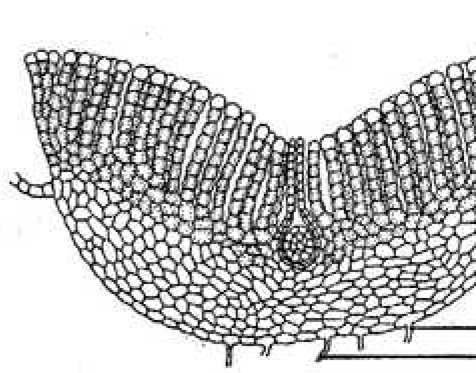
ক. রাইজোমর্ফ কী? ১
খ. আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ লিখ। ২
গ. চিত্র-'A' দ্বারা নির্দেশিত উদ্ভিদটির অভ্যন্তরীণ গঠনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদে কীভাবে অযৌন স্পোর তৈরি হয়—ব্যাখ্যা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Agaricus* এর দড়ির মতো হাইফাল অংশই রাইজোমর্ফ।

খ আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের প্রথমে পাতায় সবুজ-ধূসর বর্ণের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাগ দেখা যায়। দাগগুলো পরে অপেক্ষাকৃত বড় হয়ে বাদামি বর্ণের হয় এবং শেষ পর্যন্ত লালচে কালো বা কালো-বাদামি বর্ণের হয়। পরে আক্রান্ত স্থানে সূক্ষ্ম মখমলের মতো আস্তরণ সৃষ্টি হয়। এ সময় আক্রান্ত পাতার নিম্ন ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়ে কনিডিয়োফোর বের হয়।

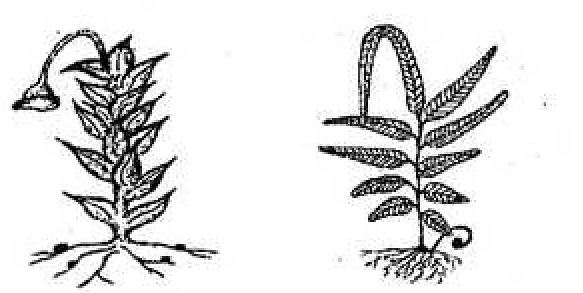
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' উদ্ভিদটি হলো ব্রায়োফাইটা গ্রুপের *Riccia*। নিম্নে এর অভ্যন্তরীণ গঠন বৈশিষ্ট্য চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র : *Riccia* থ্যালাস-এর প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। *Pteris* উদ্ভিদে স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। উদ্ভিদটি বয়স্ক হলে এর পত্রক বা পিনার নিম্নতলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্পোরাঞ্জিয়া উৎপন্ন হয়। স্পোরাঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে স্পোর নামক অযৌন জনন কোষ উৎপন্ন হয়। স্পোরাঞ্জিয়াগুলো গুচ্ছাকারে অবস্থান করে, এসব গুচ্ছকে সোরাস বলে। পরিণত স্পোরাঞ্জিয়াম একটি বৃন্ত এবং একটি উপবৃত্তাকার ক্যাপসিউল অংশ নিয়ে গঠিত। ক্যাপসিউলের ভেতরের টিস্যু হতে স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয়। স্পোর মাতৃকোষ ডিপ্লয়েড (2n)। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষ হতে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন হয়। একটি স্পোরাঞ্জিয়াম থেকে ৬৪টি স্পোর সৃষ্টি হয়। স্পোর সৃষ্টি হওয়ায় স্পোরাঞ্জিয়ামে পানি ধারণ ক্ষমতা কমে যায়, ফলে স্পোরাঞ্জিয়াম শুষ্ক হয়ে যায়। স্পোরাঞ্জিয়াম শুষ্ক হয়ে গেলে এর পশ্চাদভাগের অ্যানুলাসে টান পড়ে এবং স্টোমিয়াম আড়াআড়ি ফেটে যায়। আর্দ্র অ্যানুলাস পুনরায় পূর্বস্থানে ফিরে আসে। অ্যানুলাসের এদিক-ওদিক চলাচলের ফলে স্পোরাঞ্জিয়াম হতে স্পোরের বিস্তার ঘটে এবং তা বাইরে ছড়িয়ে পড়ে। এভাবে *Pteris* এর অযৌন স্পোর তৈরি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১



চিত্র-A চিত্র-B

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. পুষ্পসংকেত কী? ১
খ. জনুক্রম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্র-A এবং চিত্র-B এর মধ্যে পার্থক্য দাও। ৩
ঘ. চিত্র-B এর গ্যামিটোফাইট স্বতন্ত্র—চিত্রসহ ব্যাখ্যা দাও। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

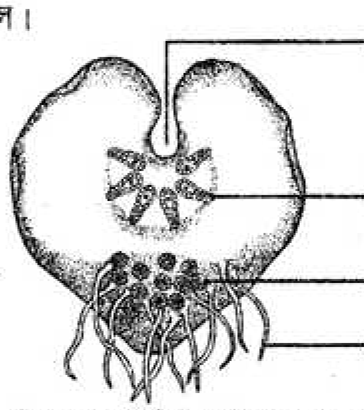
ক পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তা হলো পুষ্পসংকেত।

খ কোনো উদ্ভিদের জীবনচক্রে ডিপ্লয়েড (2n) স্পোরোফাইটিক জনু ও হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামিটোফাইটিক জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তনকে জনুক্রম বলে। অর্থাৎ জীবনচক্রে এক জনুর সাথে অপর জনুর অনুক্রমই জনুক্রম।

গ উদ্দীপকে চিত্র-A ও চিত্র-B যথাক্রমে ব্রায়োফাইট এবং টেরিডোফাইট উদ্ভিদ। এদের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ—

- ব্রায়োফাইট গ্যামিটোফাইট হলেও টেরিডোফাইট স্পোরোফাইট।
- ব্রায়োফাইট-র দেহকে মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায় না কিন্তু টেরিডোফাইট-কে মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায়।
- ব্রায়োফাইট উদ্ভিদে মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড থাকে। টেরিডোফাইট-এ মূল থাকে।
- ব্রায়োফাইট উদ্ভিদে কোনো পরিবহন টিস্যু থাকে না। টেরিডোফাইট উদ্ভিদে পরিবহন টিস্যু থাকে।
- ব্রায়োফাইট-র পুংগ্যামিট ক্ষুদ্র ও সচল। টেরিডোফাইট-এর পুংগ্যামিট নিশ্চল।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-B হলো *Pteris* নামক ফার্ন। এর গ্যামিটোফাইটকে প্রোথ্যালাস বলে।



চিত্র : ফার্ন (গ্যামিটোফাইট) প্রোথ্যালাস এর নিম্নতল।

অনুকূল পরিবেশে হ্যাপ্লয়েড ফার্ন স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে সবুজ হৃৎপিণ্ডাকার ফার্ন প্রোথ্যালাস সৃষ্টি হয়। ক্লোরোফিলযুক্ত সবুজ কোষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি হয়। প্রোথ্যালাস সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে বলে খাদ্যের জন্য অন্যের উপর নির্ভর করতে হয় না। এ কারণে ফার্ন প্রোথ্যালাস স্বভোজী।
প্রোথ্যালাসের নিম্ন পৃষ্ঠের নিম্নাংশ হতে এককোষী অনেক রাইজয়েড উৎপন্ন হয়। রাইজয়েডগুলো মূলের ন্যায় কাজ করে। রাইজয়েডগুলো প্রোথ্যালাসকে মাটির সাথে সংযুক্ত করে এবং মাটি হতে প্রোথ্যালাসকে পানি এবং খনিজ লবণ শোষণে সাহায্য করে। এছাড়া প্রোথ্যালাসে পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গ তৈরি হয়। ফলে যৌন জননের জন্য অন্যের উপর নির্ভর করতে হয় না। এ সকল কারণে প্রোথ্যালাস স্বতন্ত্র।
সুতরাং, সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে সুস্পষ্টভাবে প্রমাণিত হয় যে, চিত্র B অর্থাৎ ফার্ন প্রোথ্যালাস স্বতন্ত্র ও স্বভোজী।

প্রশ্ন ▶ ১২

প্রোথ্যালাস ⟶ উস্পোর ⟶ নতুন স্পোরোফাইট ⟶ স্পোরাঞ্জিয়াম

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. সিগনেট রিং কি? ১
খ. হাইফা এবং লাইকেন ব্যাখ্যা করো। ২
গ. *Ulothrix* এর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিষয়ের আলোকে *Pteris* এর জীবনচক্র আলোচনা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া পরজীবীর এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি ট্রফোজয়েট দশায় উৎপন্ন রিং এর মতো কোষাবরণই সিগনেট রিং।

খ অধিকাংশ বহুকোষী ছত্রাকের দেহ সূত্রাকার, শাখান্বিত ও আণুবীক্ষণিক। ছত্রাকের সূত্রাকার শাখাকে হাইফা বলে। আর লাইকেন হলো— শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থান। এদের এ সহাবস্থানের ফলে একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। শৈবাল খাদ্য সরবরাহ করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদান করে। এ কারণে এদের এ সহাবস্থানকে মিথোজীবীতাও বলা হয়।

গ নিচে *Ulothrix*-এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো-



চিত্র : *Ulothrix*

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিষয়ের আলোকে *Pteris* এর জীবনচক্র নিচে আলোচনা করা হলো—
অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে টেরিডোফাইটা গ্রুপের *Pteris* অতি পরিচিত একটি ফার্ন। *Pteris* উদ্ভিদে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। কারণ এখানে গ্যামিটোফাইটিক জনুর সাথে স্পোরোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জীবনচক্র সম্পন্ন হয়।
Pteris হতে উৎপন্ন সোরাসে স্পোরাঞ্জিয়াম থাকে এবং এই স্পোরাঞ্জিয়ামের ক্যাপসিউলের মধ্যে স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয় যা ডিপ্লয়েড (2n)। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে যা গ্যামিটোফাইটের প্রথম ধাপ। এই হ্যাপ্লয়েড স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে পুং এবং স্ত্রী জননাঙ্গ যথাক্রমে অ্যান্থেরিডিয়াম এবং আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এদের মধ্যে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় যার সবই হ্যাপ্লয়েড। এই শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেকের মাধ্যমে উৎপন্ন হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উৎপন্ন উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী, স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। আর এভাবেই জনুক্রমের মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৩


চিত্র-X


চিত্র-Y

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. সোরাস কি? ১
খ. সুপ্তাবস্থা বলতে কি বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Y' জীবটির গ্যামিটোফাইটিক দশার গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চিত্র 'X' এবং 'Y' এর জীব পরস্পর পৃথক, বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Pteris* উদ্ভিদের স্পোরাঞ্জিয়াম গুচ্ছই হলো সোরাস।

খ কোনো পোষক দেহে কোনো রোগের জীবাণু প্রবেশের সময় থেকে সেই পোষকের দেহে উক্ত রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়া পর্যন্ত সময়কে রোগের সুপ্তাবস্থা বলে। যেমন— ম্যালেরিয়া জীবাণু মানবদেহে প্রবেশ করার সাথে সাথে জ্বরের লক্ষণ প্রকাশ পায় না। জ্বরের লক্ষণ প্রকাশ পেতে কিছুদিন সময় লাগে। *Plasmodium vivax*-এর ক্ষেত্রে সুপ্তাবস্থার সময় হলো ১২-২০ দিন।

গ উদ্দীপকের 'Y' জীবটি *Pteris* উদ্ভিদ। *Pteris* উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশাটি হলো প্রোথ্যালাস। অনুকূল পরিবেশে *Pteris* ফার্নের স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ চ্যাপ্টা গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়। একে বলা হয় প্রোথ্যালাস।
প্রোথ্যালাসের কিনারা এক কোষস্তর বিশিষ্ট এবং কেন্দ্রস্থল বহুকোষ স্তরবিশিষ্ট। এতে কোনো পরিবহনতন্ত্র নেই। এর অগ্রভাগ প্রশস্থ এবং সেখানে একটি অগভীর খাঁজ রয়েছে। অগ্রস্থ খাঁজের নিচে অনেকগুলো স্ত্রী জননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম থাকে।
প্রোথ্যালাসের নিচের সরু প্রান্তে সূত্রাকার এককোষী কোমল রাইজয়েড রয়েছে। রাইজয়েডগুলোর মাঝে অনেকগুলো বৃন্তহীন গোলাকার পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম থাকে।

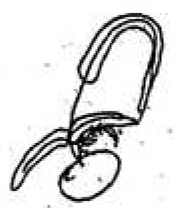
ঘ চিত্রের 'X' হলো *Riccia* এবং 'Y' হলো *Pteris*। উদ্দীপকের এ উদ্ভিদ দুটোর বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করলে তাদের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। যে কারণে এরা পরস্পর বা একে অন্যের থেকে পৃথক। নিচের তুলনামূলক আলোচনা থেকে তা সহজেই বোঝা যায়।

- *Riccia* (X) উদ্ভিদটি গ্যামিটোফাইটিক অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড (n)। অপরদিকে *Pteris* (Y) উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)।
- *Riccia*-তে কোন ভাস্কুলার বাণ্ডল নেই, অপরদিকে *Pteris* উদ্ভিদে ভাস্কুলার বাণ্ডল উপস্থিত।
- *Pteris*-এর স্পোরোফাইট উদ্ভিদের গঠন জটিল, কিন্তু *Riccia*-র স্পোরোফাইট-এর গঠন সরল।
- *Riccia*-র শুক্রাণু দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত, কিন্তু *Pteris*-এর শুক্রাণু বহু ফ্লাজেলাযুক্ত।
- *Riccia*-র দেহ মূল, কাণ্ড পাতায় বিভক্ত করা যায় না কিন্তু *Pteris*-এর দেহ মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৪



চিত্র-A



চিত্র-B

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. মাইসেলিয়াম কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বুঝ? ২
গ. 'A' উদ্ভিদের অন্তর্গঠন লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' উদ্ভিদটি 'A' উদ্ভিদ থেকে উন্নত—ব্যাখ্যা কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছত্রাক হাইফির জড়াজড়ি করে গঠিত অঙ্গই হলো মাইসেলিয়াম।

খ দুটি জীব একত্রে অবস্থান করায় একটি দ্বারা অন্যটি উপকৃত হলে এ সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলে। লাইকেন এ শৈবাল ও ছত্রাক সদস্যদ্বয়ের ঘনিষ্ঠ সহাবস্থানের ফলে উভয়েই সুবিধা ভোগ করে। এদের অবস্থানকে মিথোজীবিতা বলা হয়। এধরনের সহাবস্থানের ফলে ছত্রাকটি জলীয় বাষ্প, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও বিভিন্ন ধরনের খনিজ শৈবালকে সরবরাহ করে। বিনিময়ে শৈবালটি সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে যে খাদ্য প্রস্তুত করে তাতে উভয়েরই অংশীদারিত্ব বজায় থাকে।

গ A উদ্ভিদটি হলো *Riccia*। *Riccia*-র অন্তর্গঠনে দুটি অঞ্চল দেখতে পাওয়া যায়। অঞ্চল দুটি হলো—

সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চল: এ অঞ্চলটি সবুজ বর্ণের এবং আত্তীকরণের সাথে জড়িত। এখানে খাড়া সারিতে সজ্জিত ক্লোরোফিলযুক্ত অনেক কোষ থাকে। এ সকল সূত্রকে আত্তীকরণ সূত্র বলে। পাশাপাশি অবস্থিত সূত্রগুলোর মাঝে একটা সংকীর্ণ ফাঁকা স্থান থাকে। এই ফাঁকা স্থানই বায়ুনালি। প্রতিটি বায়ুনালি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে একটি সাধারণ ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়। এমন ছিদ্রপথকে বায়ুরন্ধ্র বলে। আত্তীকরণ সূত্রের সবচেয়ে উপরের কোষটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং স্বচ্ছ। বর্ণহীন এ কোষগুলো একত্রে একটি বিচ্ছিন্ন উর্ধ্বত্বক গঠন করে।

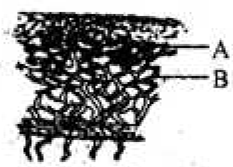
সঞ্চয়ী অঞ্চল: থ্যালাসের নিম্নাংশের বর্ণহীন অঞ্চলকে সঞ্চয়ী অঞ্চল বলে। এ অঞ্চলটি ঘনভাবে সজ্জিত, ক্লোরোফিলবিহীন কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলোতে প্রচুর স্টার্চ সঞ্চিত থাকে। সবচেয়ে নিচের স্তরের কোষগুলো ছোট এবং একত্রে একটি অবিচ্ছিন্ন নিম্নত্বক গঠন করে। নিম্নত্বকের কোনো কোনো কোষ থেকে এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের A উদ্ভিদটি হলো ব্রায়োফাইটা বিভাগের একটি উদ্ভিদ এবং B উদ্ভিদটি টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ। টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটি ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ থেকে উন্নত।

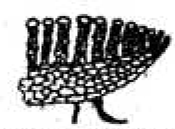
– টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির আকার আকৃতি ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ থেকে আকার আকৃতিতে বড়।
– B উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক (2n) যেখানে A উদ্ভিদটি হলো গ্যামিটোফাইটিক (n)।
– টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটিতে সুস্পষ্ট ভাস্কুলার টিস্যু রয়েছে কিন্তু ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটিতে কোনো ভাস্কুলার টিস্যু নেই।
– ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয়, কিন্তু টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির দেহ স্পষ্টভাবে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত যা উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে।

উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলোর কারণেই সুস্পষ্টভাবে বলা যায় যে, 'B' উদ্ভিদটি 'A উদ্ভিদ থেকে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ১৫



চিত্র: Z এর প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র: C এর প্রস্থচ্ছেদ

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. জুস্পোর কী? ১
খ. *Phytophthora infestans* ঘটিত রোগের দুটি লক্ষণ লেখ। ২
গ. C-র গ্যামিটোফাইটের বাহ্যিক গঠন আলোচনা কর। ৩
ঘ. A ও B জীবের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য থাকলেও যথেষ্ঠ মিলও আছে —উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জুস্পোর হলো এক ধরনের সচল অযৌন স্পোর যা প্রধানত বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া ও শৈবালে পাওয়া যায়।

খ *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ সৃষ্টি হয়। নিচে রোগটির দুটি লক্ষণ দেওয়া হলো—
i. পাতায় বাদামি বা কালো-বাদামি বর্ণের দাগ দেখা যায়।
ii. আক্রান্ত স্থানে মখমলের মতো আস্তরণ সৃষ্টি হয়।

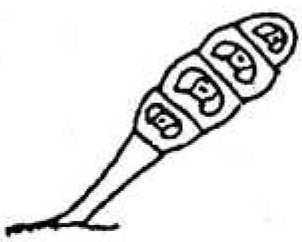
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' হলো *Riccia* – র থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ। Riccia–র প্রধান দেহটি লিঙ্গাধর বা গ্যামিটোফাইটিক। নিচে এর বাহ্যিক গঠন বর্ণনা করা হলো—
Riccia গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ। এদের দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। থ্যালাসটি সবুজ, শায়িত এবং বিষমপৃষ্ঠ। থ্যালাস দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট। সাধারণত কতগুলো *Riccia* থ্যালাস একত্রে গোলাপের পাপড়ির মতো গোলাকার চক্র করে অবস্থান করে। এই অবস্থাকে রোজেট বলে। থ্যালাসের উপর পৃষ্ঠে লম্বালম্বিভাবে মধ্যশিরা আছে এবং শিরা বরাবর লম্বা খাঁজ আছে। থ্যালাসে বহুকোষী স্কেল এবং এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েড মসৃণ এবং অমসৃণ এ দু'প্রকার হয়। থ্যালাসকে মাটির সাথে আটকিয়ে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা স্কেল ও রাইজয়েড এর কাজ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' (শৈবাল) ও 'B' (ছত্রাক) এর মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য থাকলেও যথেষ্ট মিলও আছে। নিচে তা তুলে ধরা হলো—

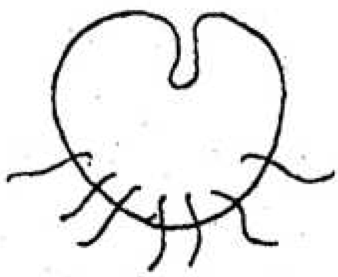
শৈবাল ও ছত্রাক উভয়েই থ্যালয়েড। উভয়েরই দেহে ভাস্কুলার টিস্যু অনুপস্থিত। ছত্রাক ও শৈবাল উভয়ই সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ উভয়েরই কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অঙ্গাণু থাকে। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ের জননাঙ্গ বন্ধ্যাকোষ দিয়ে আবৃত থাকে না। আবার শৈবাল সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অর্থাৎ এদের দেহে ক্লোরোফিল থাকে। কিন্তু ছত্রাকের দেহে ক্লোরোফিল নেই। শৈবালের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন নির্মিত। কিন্তু ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত। শৈবালের খাদ্য শ্বেতসার হিসেবে জমা থাকে, অপরদিকে ছত্রাকের খাদ্য গ্লাইকোজেন বা তৈলবিন্দু হিসেবে জমা থাকে। শৈবাল আলোর উপর নির্ভরশীল তাই আলো ছাড়া অন্ধকারে বাঁচতে পারে না। অপরদিকে ছত্রাক আলোর উপর নির্ভরশীল নয়। এরা আলো ও অন্ধকার উভয় পরিবেশে বাঁচতে পারে। অধিকাংশ শৈবাল পানিতে বাস করে, কিন্তু ছত্রাকের অধিকাংশ স্থলে বাস করে।

আলোচনা সাপেক্ষে বলা যায়, শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য থাকলেও যথেষ্ট মিলও আছে'— উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ১৬ নিচের চিত্র দু'টি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র-P



চিত্র-Q

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. পেপটাইড বন্ধনী কাকে বলে? ১

খ. *Cycas* - কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২

গ. চিত্র-P-র যৌন জনন কিরূপ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'মায়োসিস ও মাইটোসিস বিভাজন ব্যতীত চিত্র-Q-র জীবনচক্রে জনুক্রম সম্ভব নয়'। বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বন্ধনীর মাধ্যমে দুটি অ্যামিনো অ্যাসিড যুক্ত হয় তাকে পেপটাইড বন্ধনী বলে।

খ বর্তমানকালের জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য যদি অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলে যায় তবে জীবন্ত উদ্ভিদটিকে বলা হয় জীবন্ত জীবাশ্ম। Cycas এর বৈশিষ্ট্য অতীতকালের বিলুপ্ত জীবাশ্ম সাইকাডস এর বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। তাই Cycas কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ চিত্র P হলো ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*)। *Ulothrix* এর যৌন জনন হেটারোথ্যালিক ও আইসোগ্যামাস প্রকৃতির। এদের পুং ও স্ত্রী জননকোষ ভিন্ন দুটি অনুসূত্রে উৎপন্ন হয় কিন্তু জননকোষের মধ্যে বাহ্যিক কোনো পার্থক্য দেখা যায় না। দেহের অন্তবর্তী যেকোনো কোষ জননথলি হিসেবে জনন কোষ উৎপন্ন করতে সক্ষম। কোষে প্রোটোপ্লাস্ট ৮-৬৪টি খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতি খণ্ড দুটি ফ্লাজেলা বিশিষ্ট জনন কোষ তৈরি করে। দুটি সূত্র হতে আগত এরূপ দুটি জননকোষ মিলিত হয়ে চার ফ্লাজেলা বিশিষ্ট জাইগোট উৎপন্ন করে। কিছু সময় সাঁতার কাটার পর জাইগোট ফ্লাজেলা হারিয়ে পুরু আবরণ দ্বারা আবৃত অবস্থায় বিশ্রাম দশা অতিবাহিত করে। ৫-৯ মাস পর পরবর্তী বর্ষা মৌসুমে জাইগোট অঙ্কুরিত হয়। এসময় এর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস প্রথমে মায়োসিস ও পরে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ৮-১৬ টি হ্যাপ্লয়েড (n) চলরেণু উৎপন্ন করে। চলরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল সূত্র গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র Q হলো *Pteris*-এর প্রোথ্যালাস। *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়। এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে সৃষ্টি হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। এই নতুন স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। সুতরাং বলা যায় মায়োসিস ও মাইটোসিস বিভাজন ব্যতিত চিত্র Q-এর জীবনচক্রে জনুক্রম সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ১৭ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

P = লিভার ওয়ার্ট

Q = Sun fern *[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. সারসিনেট ভার্নেশন কাকে বলে? ১

খ. C_3 চক্র ও C_4 চক্রের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. Q এর জনুক্রম এর চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. P ও Q এর মধ্যে কোনটি উন্নত ও কেন? ৪

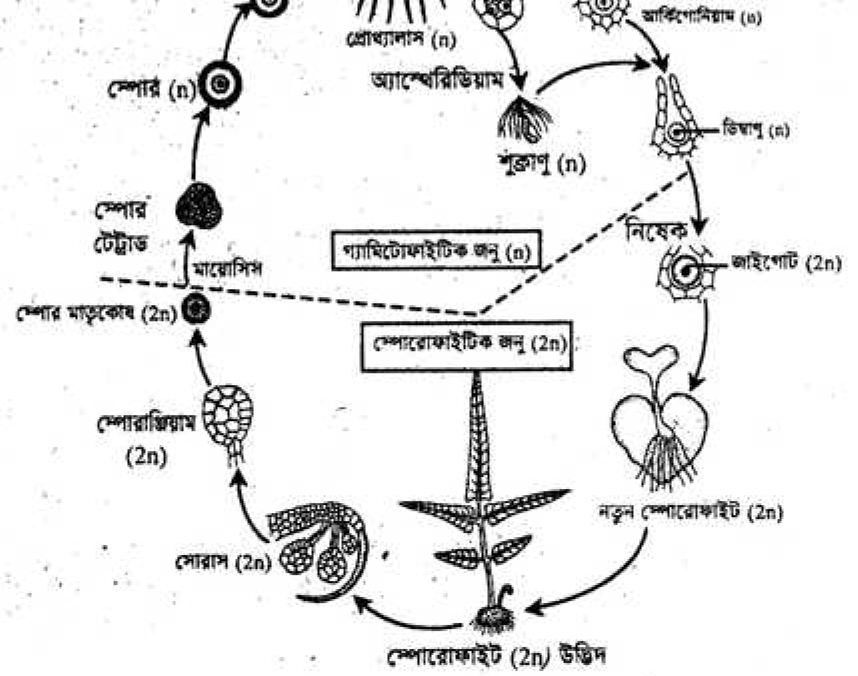
১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Pteris-এর কুণ্ডলিত কচি পাতাকেই সারসিনেট ভার্নেশন বলে।

খ C_3 ও C_4 চক্রের পার্থক্য –

C_3 চক্র	C_4 চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।	i. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪ - কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড।
iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_3 চক্র চলে না।	iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_4 চক্র চলতে পারে।
iv. C_3 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ১০° – ২৫° সে.।	iv. C_4 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ৩০° – ৪৫° সে.।

গ Q উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। এ উদ্ভিদে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক জনুর সাথে গ্যামিটোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জনুক্রম সম্পন্ন হয়। নিচে এর জনুক্রম চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো



চিত্র: *Pteris* উদ্ভিদের জনুক্রম

ঘ উদ্দীপকে P উদ্ভিদটি ব্রায়োফাইটা বিভাগের এবং Q উদ্ভিদটি টেরিডোফাইটা বিভাগের। উদ্ভিদজগতের শ্রেণিবিন্যাস পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় ব্রায়োফাইটার চেয়ে টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ উন্নত। P উদ্ভিদটি গ্যামিটোফাইটিক অর্থাৎ হ্যাপ্লয়েড (n)। অপরদিকে Q উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। আমরা জানি হ্যাপ্লয়েড তথা গ্যামিটোফাইট উদ্ভিদের চেয়ে স্পোরোফাইট উদ্ভিদ উন্নত সে কারণে Q উদ্ভিদটি P উদ্ভিদ থেকে উন্নত। P উদ্ভিদটি থ্যালয়েড। এটিকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। অপরদিকে Q উদ্ভিদটিকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত করা যায়। P উদ্ভিদটি মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড বিদ্যমান যা মূলের চেয়ে নিম্ন প্রকৃতির বৈশিষ্ট্য। P উদ্ভিদটির পরিবহনতন্ত্র তথা ভাস্কুলার বান্ডল নেই অপরদিকে Q উদ্ভিদটিতে পরিবহন টিস্যু তথা ভাস্কুলার বান্ডল বিদ্যমান। Q-এর স্পোরোফাইট উদ্ভিদের গঠন জটিল। P উদ্ভিদের স্পোরোফাইট শুধু ক্যাপসিউল নিয়ে গঠিত। P উদ্ভিদের শুক্রাণু দ্বিফ্লাজেলাযুক্ত Q উদ্ভিদের শুক্রাণু বহু ফ্লাজেলাযুক্ত।

উপরোক্ত আলোচনার সাপেক্ষে বলা যায়, উদ্দীপকে প্রদর্শিত Q উদ্ভিদটি P উদ্ভিদ থেকে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ১৮ পরিবেশের প্লান্টি জগতের প্রায় সকল সদস্য সবুজ ও স্বভোজী। এদের একটি উদ্ভিদ "X" যাদের থ্যালাস দ্ব্যগ্র শাখা বিশিষ্ট এবং মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড থাকে। অপর উদ্ভিদ "Y" যাদের দেহ মূল, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. সোরাস কি? ১

খ. হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলতে কি বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত "Y" নমুনাটির গ্যামিটোফাইটিক দশার সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩

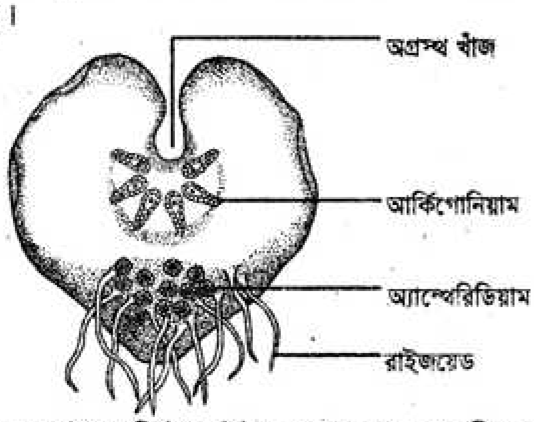
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির মধ্যে কোনটি উন্নত বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Pteris* উদ্ভিদের স্পোরাঞ্জিয়াম গুচ্ছই হলো সোরাস।

খ যে জনুক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি আকার-আকৃতিতে ভিন্ন তাকে হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলে। *Pteris* এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইট পর্যায় বেশ দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইট পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এ কারণে *Pteris* এর- জনুক্রম হেটোরোমরফিক প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকের Y নমুনাটি দ্বারা ফার্ন উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। ফার্ন উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশাটি হলো প্রোথ্যালাস। হ্যাপ্লয়েড স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ধীরে ধীরে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ অঙ্গ গঠন করে। একে প্রোথ্যালাস বলে। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে একটি গভীর খাঁজ থাকে, একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে। অগ্রস্থ খাঁজের অঙ্কীয়তলে স্ত্রীজননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে নিচের প্রান্তে রাইজয়েড তৈরি হয় যার ভেতর পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম মিশ্রিত অবস্থায় অবস্থান করে।



চিত্র : ফার্ন (গ্যামিটোফাইট) প্রোথ্যালাস এর নিম্নতল

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত উদ্ভিদ দুটি হলো যথাক্রমে *Riccia* এবং *Pteris*। এদের মধ্যে নিম্নোক্ত পার্থক্যকারী বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে উন্নত উদ্ভিদ চিহ্নিত করা যায়।

— *Riccia* গ্যামিটোফাইট হলেও *Pteris* স্পোরোফাইট।

— *Riccia*-র দেহকে মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায় না কিন্তু *Pteris* কে মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত করা যায়।

— *Riccia* উদ্ভিদে মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড থাকে। *Pteris*-এ মূল থাকে।

— *Riccia* উদ্ভিদে কোনো পরিবহন টিস্যু থাকে না। *Pteris* উদ্ভিদে পরিবহন টিস্যু থাকে।

— *Riccia*-র পুংগ্যামিট ক্ষুদ্র ও সচল। *Pteris*-এর পুংগ্যামিটও সচল।

— উভয় উদ্ভিদের জননাঙ্গ বহুকোষী এবং বন্ধ্যাবরণী দিয়ে বেষ্টিত।

মূলের উপস্থিতি, পরিবহন টিস্যুর উপস্থিতি, থ্যালয়েড দেহ, স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের উপস্থিতি ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য উন্নত উদ্ভিদের পরিচায়ক যা *Pteris* উদ্ভিদ-এ উপস্থিত কিন্তু *Riccia* উদ্ভিদে অনুপস্থিত। এ থেকে আমরা বলতে পারি *Pteris* উদ্ভিদ *Riccia* উদ্ভিদ থেকে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ১৯ A – দেহ থ্যালয়েড, প্রধানত জলজ।
B– গ্যামিটোফাইটিক, উভচর, রাইজয়েড বিশিষ্ট।
C – স্পোরোফাইটিক (2n) এবং অপুষ্পক
[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ভাস্কুলার বান্ডল কী? ১

খ. ডেঙ্গু জ্বরের লক্ষণগুলো লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের C এর গ্যামিটোফাইটের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A হতে C নমুনাগুলো ক্রমান্বয়ে উন্নত-যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদ দেহের অভ্যন্তরে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছই হলো ভাস্কুলার বান্ডল।

খ ডেঙ্গুজ্বরের লক্ষণ—

i. হঠাৎ প্রচন্ড জ্বর।

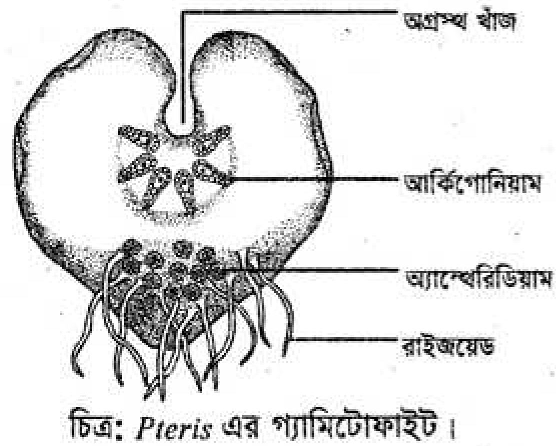
ii. তীব্র মাথা ব্যথা ও চোখের পেছনে ব্যথা।

iii. কোমর, মাংসপেশিতে প্রচন্ড ব্যথা।

iv. অনেক সময় দাঁতের মাড়ি ও নাক দিয়ে রক্তক্ষরণ হয়।

গ উদ্দীপকের C হলো *Pteris*। নিচে *Pteris* এর গ্যামিটোফাইটের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

Pteris উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশাটি হলো প্রোথ্যালাস। হ্যাপ্লয়েড স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ধীরে ধীরে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ অঙ্গ গঠন করে। একে প্রোথ্যালাস বলে। প্রোথ্যালাসের উপরের দিকে একটি গভীর খাঁজ থাকে, একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে। অগ্রস্থ খাঁজের অঙ্কীয়তলে স্ত্রীজননাঙ্গ বা আর্কিগোনিয়াম সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে নিচের প্রান্তে রাইজয়েড তৈরি হয় যার ভেতর পুংজননাঙ্গ বা অ্যান্থেরিডিয়াম মিশ্রিত অবস্থায় অবস্থান করে।



চিত্র: *Pteris* এর গ্যামিটোফাইট।

ঘ উদ্দীপকের A নমুনা হলো *Riccia* এবং C নমুনা হলো *Pteris*। A হতে C নমুনা গুলো ক্রমান্বয়ে উন্নত-নিচে যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

— *Pteris* উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত, কিন্তু *Riccia* উদ্ভিদ থ্যালাস প্রকৃতির যা অনুন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

— *Pteris* উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যা উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য কিন্তু *Riccia* উদ্ভিদ সর্বদা গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের।

– *Riccia* উদ্ভিদে মূল অনুপস্থিত, মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড উপস্থিত, কিন্তু *Pteris* -এর মূল উপস্থিত।

– *Riccia* উদ্ভিদে কোনো পরিবহন টিস্যু না থাকলেও *Pteris* উদ্ভিদে পরিবহন টিস্যু উপস্থিত। পরিবহন টিস্যুর উপস্থিতি উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

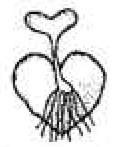
– অনেক সময় *Riccia* -র স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল হয়ে থাকে, কিন্তু *Pteris*-এর স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ স্বতন্ত্র, স্বাধীন ও স্বনির্ভর।

উপর্যুক্ত কারণেই উদ্দীপকের A হতে C নমুনা ক্রমান্বয়ে উন্নত।

প্রশ্ন ▶২০



চিত্র-X



চিত্র-Y

[ঝিলগাঁও সরকারি উচ্চ বিদ্যালয় (কলেজ শাখা), ঢাকা]

ক. স্টিলি কী? ১
খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২
গ. চিত্র- 'X' এর অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'Y' উদ্ভিদের হেটোরোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

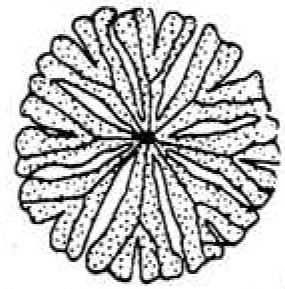
গ চিত্র-'X' হলো *Riccia* উদ্ভিদ। এর অন্তর্গঠনে দুটি অঞ্চল দেখা যায়। অঞ্চলটি হলো– সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চল এবং সঞ্চয়ী অঞ্চল। নিচে এর অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো–

সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চলটি সবুজ বর্ণের এবং আত্তীকরণের সাথে জড়িত। এখানে খাড়া সারিতে সজ্জিত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত অনেক কোষ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত এ খাড়া সারিগুলোকে আত্তীকরণ সূত্র বলে। পাশাপাশি অবস্থিত সূত্রগুলোর মাঝে একটি সংকীর্ণ ফাঁকা স্থান থাকে। এই ফাঁকা স্থানই বায়ুনালি। প্রতিটি বায়ুনালি থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে একটি সাধারণ ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়। এমন ছিদ্রপথকে বায়ুরন্ধ্র বলে। আত্তীকরণ সূত্রের সবচেয়ে উপরের কোষটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং স্বচ্ছ। বর্ণহীন এ কোষগুলো একত্রে একটি বিচ্ছিন্ন ঊর্ধ্বত্বক গঠন করে। অপরদিকে থ্যালাসের নিম্নাংশে অবস্থিত বর্ণহীন অঞ্চলটি হলো সঞ্চয়ী অঞ্চল। এ অঞ্চলটি ঘনভাবে সজ্জিত, ক্লোরোফিলবিহীন কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলোতে প্রচুর স্টার্চ সঞ্চিত থাকে। সবচেয়ে নিচের স্তরের কোষগুলো ছোট এবং একত্রে একটি অবিচ্ছিন্ন নিম্নত্বক গঠন করে। নিম্নত্বকের কোনো কোনো কোষ থেকে এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'Y' চিত্রটি *Pteris* উদ্ভিদের নতুন স্পোরোফাইট। অর্থাৎ প্রকৃত অর্থে 'Y' উদ্ভিদটি হলো *Pteris*।

Pteris উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে সৃষ্টি হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। এই নতুন স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। *Pteris*-এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এরূপ জনুক্রমকে বলা হয় হেটোরোমরফিক জনুক্রম। উদ্দীপকে 'Y' উদ্ভিদ তথা *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, উদ্দীপকের 'Y' উদ্ভিদের হেটোরোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে।

প্রশ্ন ▶২১ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও



[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]

ক. জনুক্রম কী? ১
খ. গ্যামিটোফাইট ও স্পোরোফাইট বলতে কী বুঝ? ২
গ. উপরের উদ্দীপক চিত্রে উল্লিখিত জীবের বাহ্যিক গঠন সম্পর্কে লিখ। ৩
ঘ. উপরের উদ্দীপক চিত্রে উল্লেখিত জীবের অভ্যন্তরীণ গঠন উল্লেখ করে এর স্বনির্ভরশীলতা ব্যাখ্যা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সাথে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের যে পালাক্রম ঘটে তাই জনুক্রম।

খ উদ্ভিদের জীবনচক্র গ্যামিট উৎপাদনকারী দশাকে গ্যামিটোফাইট বলে। স্পোর বা রেণু হলো গ্যামিটোফাইট দশার প্রথম কোষ। স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে প্রোথ্যালাস, জননাঙ্গ (আর্কিগোনিয়া ও অ্যান্থেরিডিয়া), পরবর্তীতে গ্যামিট (শুক্রাণু ও ডিম্বাণু) তে পরিণত হয়। অপরদিকে স্পোরোফাইট বলতে উদ্ভিদের জীবনচক্রে স্পোর বা রেণু উৎপাদনকারী দশাকে স্পোরোফাইট বলে। এ দশার প্রথম ধাপ উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে ভ্রূণ এবং পরবর্তীতে মূল, কাণ্ড ও পাতাবিশিষ্ট উদ্ভিদে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র হলো *Riccia*। নিচে এর বাহ্যিক গঠন বর্ণনা করা হলো–

Riccia গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ। এদের দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। থ্যালাসটি সবুজ, শায়িত এবং বিষমপৃষ্ঠ। থ্যালাস দ্যাগ্র শাখাবিশিষ্ট। সাধারণত কতগুলো *Riccia* থ্যালাস একত্রে গোলাপের পাপড়ির মতো গোলাকার চক্র করে অবস্থান করে। এই অবস্থাকে রোজেট বলে। থ্যালাসের উপর পৃষ্ঠে লম্বালম্বিভাবে মধ্যশিরা আছে এবং শিরা বরাবর লম্বা খাঁজ আছে। থ্যালাসে বহুকোষী স্কেল এবং এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েড মসৃণ এবং অমসৃণ এ দু'প্রকার হয়। থ্যালাসকে মাটির সাথে আটকিয়ে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা স্কেল ও রাইজয়েড এর কাজ।

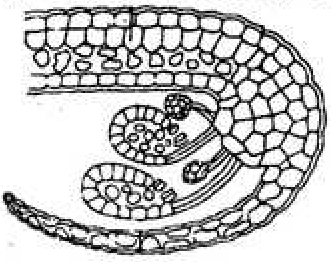
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের জীব *Riccia* এর অভ্যন্তরীণ গঠনে দুটি অঞ্চল লক্ষ করা যায়। যথা–

আত্তীকরণ অঞ্চল: থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ খাড়া কোষের অসংখ্য সারি নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত। এ অঞ্চলের কোষগুলো ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত হওয়ায় এখানে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে থাকে এবং খাদ্য তৈরি হয়। খাড়া কোষের সারিগুলোর মাঝে যে বায়ুপূর্ণ স্থান দেখা যায় তাকে বায়ুকুঠুরী বলে। খাড়া কোষ সারির সর্বাপেক্ষা বাইরের কোষ ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন। ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন কোষগুলো থ্যালাসের ঊর্ধ্বত্বক গঠন করে।

সঞ্চয়ী অঞ্চল: ফটোসিনথেটিক অঞ্চলের নিচে এ সঞ্চয়ী অঞ্চল অবস্থিত। এ অঞ্চলটি বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত এবং এখানে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না। এখানে প্রচুর শ্বেতসার কণা জমা হয়। এ অঞ্চলের সর্বাপেক্ষা নিচে একসারি কোষের একটি স্তর দেখা যায় যাকে নিম্নত্বক বলে।

উপরের গঠন পর্যালোচনা করে দেখা যায় *Riccia* তে সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চল থাকে। এখানে *Riccia* নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে। এছাড়া সঞ্চয়ী অঞ্চলে স্টার্চ জাতীয় খাদ্য সঞ্চিত থাকে। এ সকল অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্যের কারণে *Riccia* উদ্ভিদ স্বনির্ভরশীল।

প্রশ্ন ▶ ২২ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট]

ক. জীবনচক্র কী? ১

খ. হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপক চিত্রে বিধৃত গঠনে কী স্পোর উৎপন্ন হয়ে বিদীর্ণ হয় তা সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক চিত্রে বিধৃত উদ্ভিদটি বিবর্তনের ধারায় নন-ভাস্কুলার অপুষ্পক উদ্ভিদ হতে উন্নততর ব্যাখ্যা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জন্ম অবস্থা হতে ক্রমে বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি পর্যায় অতিক্রম করে পুনরায় ঐ অবস্থার পুনর্জন্ম দেয়ার চক্রীয় ধারাকে বলা হয় জীবনচক্র।

খ কিছু উদ্ভিদের জীবনচক্রে দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে। এর একটি স্পোরোফাইটিক জনু এবং অপরটি গ্যামিটোফাইটিক জনু। যখন কোনো উদ্ভিদের স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদদেহ এবং গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদদেহ আকার-আকৃতিতে ভিন্ন ধরনের হয় তখন এ ধরনের জনুক্রমকে বিষমাকৃতির বা হেটোরোমরফিক জনুক্রম বলা হয়। যেমন : *Pteris* এ স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি হলো ফার্নের স্পোরাঞ্জিয়াম। ফার্ন উদ্ভিদের অযৌন জননে স্পোরাঞ্জিয়ামে স্পোর উৎপন্ন হয়ে একসময় বিদীর্ণ হয়ে যায়। নিচে তা সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

স্পোরাঞ্জিয়ামে ক্যাপসিউলের ভেতরের স্পোরোজেনাস টিস্যুতে (sporogenous tissue) ১৬টি স্পোর মাতৃকোষ থাকে, স্পোর মাতৃকোষ ডিপ্লয়েড। স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের ফলে হ্যাপ্লয়েড স্পোর উৎপন্ন করে। একটি স্পোরাঞ্জিয়াম হতে ৬৪টি স্পোর উৎপন্ন হয়। পরিণত হলে স্পোরগুলো গাঢ় বাদামি বর্ণের এবং একই আকারের হয়। এই জন্য টেরিস উদ্ভিদকে সমরেণুপ্রসূ (homosporous) বলে।

স্পোর পরিণত হলে স্পোরাঞ্জিয়ামের পানির ধারণক্ষমতা কমে যায়। স্পোরাঞ্জিয়াম শুষ্ক হতে শুরু করে। ফলে অ্যানুলাস সংকুচিত হয়। পশ্চাৎভাবে টান পড়ে এবং স্টোমিয়াম আড়াআড়ি ফেটে যায়। ফলে আর্দ্র অ্যানুলাস পুনরায় পূর্বস্থানে ফিরে আসে। অ্যানুলাসের এদিক-ওদিক চলনের মাধ্যমে স্পোরগুলো বাইরে নির্গত হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রে বিধৃত উদ্ভিদ হলো টেরিডোফাইটা বিভাগের ফার্ন উদ্ভিদ। এটি বিবর্তনের ধারায় নন-ভাস্কুলার অপুষ্পক উদ্ভিদ বা ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ হতে উন্নততর। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

– টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির আকার আকৃতি ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদ থেকে আকার আকৃতিতে বড়।

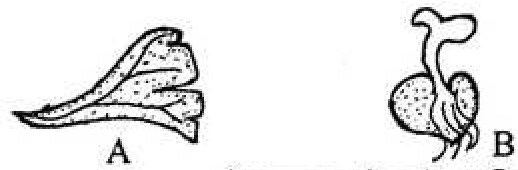
– টেরিডোফাইটা উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক (2n) যেখানে ব্রায়োফাইটা উদ্ভিদটি হলো গ্যামিটোফাইটিক (n)।

– টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটিতে সুস্পষ্ট ভাস্কুলার টিস্যু রয়েছে কিন্তু ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটিতে কোনো ভাস্কুলার টিস্যু নেই।

– ব্রায়োফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয়, কিন্তু টেরিডোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদটির দেহ স্পষ্টভাবে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত যা উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে।

উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলোর কারণেই সুস্পষ্টভাবে বলা যায় যে, টেরিডোফাইটা উদ্ভিদটি ব্রায়োফাইটা উদ্ভিদ থেকে উন্নততর।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. মাইসেলিয়াম কী? ১

খ. স্টার্চ এবং সেলুলোজের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে 'A' এর থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র-এঁকে চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'B' উদ্ভিদের জীবনচক্র বৈশিষ্ট্যমন্ডিত —ব্যাখ্যা কর। ৪

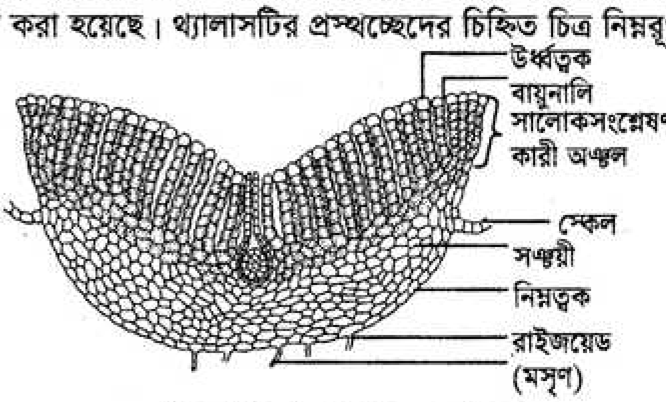
২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহুকোষী সূত্রাকার হাইফির সমন্বয়ে গঠিত যে অংশটি ছত্রাকদেহ গঠন করে তাই হলো মাইসেলিয়াম।

খ স্টার্চ এবং সেলুলোজের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

স্টার্চ	সেলুলোজ
(i) অ্যামাইলোজ এবং অ্যামাইলো পেকটিন এর সমন্বয়ে স্টার্চ গঠিত হয়	(i) অসংখ্য β-D গ্লুকোজ অণু পরস্পর β-১-৪ গ্লাইকোসাইড বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে সেলুলোজ তৈরি হয়।
(ii) স্টার্চ মানবদেহে সহজেই পরিপাক হয়।	(ii) সেলুলোজ মানবদেহে পরিপাক হয় না।
(iii) স্টার্চ পানিতে দ্রবণীয়।	(iii) সেলুলোজ পানিতে অদ্রবণীয়।
(iv) স্টার্চ প্রধানত খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়	(iv) সেলুলোজ সাধারণত কাগজ ও বস্ত্র শিল্পের প্রধান উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' দ্বারা *Riccia* নামক উদ্ভিদের থ্যালাসকে নির্দেশ করা হয়েছে। থ্যালাসটির প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র : *Riccia* থ্যালাস-এর প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত B উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। কারণ এখানে গ্যামিটোফাইটিক জনুর সাথে স্পোরোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জীবনচক্র সংঘটিত হয়। এরা স্পোরোফাইট তথা ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* এ স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় সংক্ষিপ্ত। এদের জনুক্রম হেটোরোমরফিক। *Pteris* হতে উৎপন্ন সোরাসে স্পোরাঞ্জিয়াম থাকে এবং এই স্পোরাঞ্জিয়ামের ক্যাপসিউলের মধ্যে স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয় যা ডিপ্লয়েড (2n)। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে যা গ্যামিটোফাইট পর্যায়ের প্রথম ধাপ। এই হ্যাপ্লয়েড স্পোর

অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গ যথাক্রমে অ্যান্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এদের মধ্যে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় যারা সবাই হ্যাপ্লয়েড। এই শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেকের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উৎপন্ন উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ক্রমাগত মাইটোসিস বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী, স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। আর এভাবেই জনুক্রমের মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পন্ন হয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান থাকায় এ উদ্ভিদের জীবনচক্র অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত।

প্রশ্ন ▶ ২৪ জীববিদ্যার ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষক কতগুলো উদ্ভিদ ছাত্রছাত্রীদের দেখালেন এবং উদ্ভিদগুলোর সাথে সবাইকে পরিচিত করালেন। এদের মধ্যে *(i) Riccia, (ii) Pteris* ছিল।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. ব্রায়োফাইটার সংজ্ঞা দাও। ১
খ. থ্যালাস বলতে কী বোঝ? ২
গ. (i) উদ্ভিদটির বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উপস্থাপিত (ii) উদ্ভিদটির গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক শ্রেণির সমাজদেহী উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত কিছুটা উন্নত অপুষ্পক উদ্ভিদই ব্রায়োফাইটা।

খ *Riccia* গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ। এদের দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। এর দেহটি সবুজ, শায়িত, বিষমপৃষ্ঠ এবং দ্ব্যাগ্র শাখায়িত। *Riccia*-র এই গ্যামিটোফাইটিক দেহকেই থ্যালাস বলে।

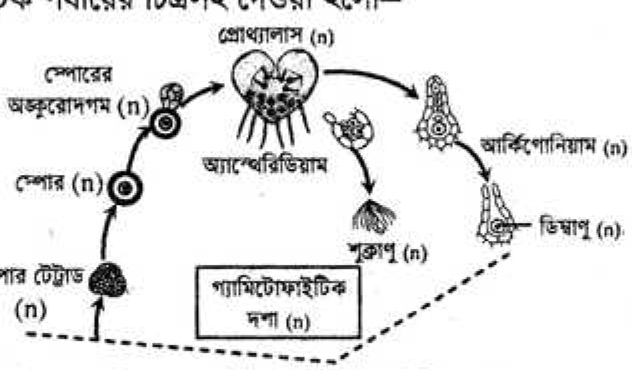
গ উদ্দীপকে (i) নং উদ্ভিদটি হলো *Riccia*। নিচে এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো—

Riccia গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ। এদের দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না। থ্যালাসটি সবুজ, শায়িত এবং বিষমপৃষ্ঠ। থ্যালাস দ্ব্যাগ্র শাখাবিশিষ্ট। সাধারণত কতগুলো *Riccia* থ্যালাস একত্রে গোলাপের পাপড়ির মতো গোলাকার চক্র করে অবস্থান করে। এই অবস্থাকে রোজেট বলে। থ্যালাসের উপর পৃষ্ঠে লম্বালম্বিভাবে মধ্যশিরা আছে এবং শিরা বরাবর লম্বা খাঁজ আছে। থ্যালাসের প্রতিটি শাখার শীর্ষে একটি খাঁজ আছে, একে অগ্রস্থ খাঁজ বলে। থ্যালাসের নিচের পৃষ্ঠ থেকে বহুকোষী স্কেল এবং এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েড মসৃণ এবং অমসৃণ এ দু'প্রকার হয়। থ্যালাসকে মাটির সাথে আটকিয়ে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা স্কেল ও রাইজয়েড এর কাজ।

এর প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসকে দুটি পৃথক অঞ্চলে বিভক্ত দেখা যায়। (i) উপরের দিকে আত্তীকরণ অঞ্চল (ii) নিচের দিকে বর্ণহীন সঞ্চয়ী অঞ্চল।

Riccia এর বিভিন্ন প্রজাতি স্যাঁতস্যাঁতে মাটিতে, আর্দ্র প্রাচীরের গায়ে জন্মে। বর্ষাকালে এরা অধিক জন্মায়।

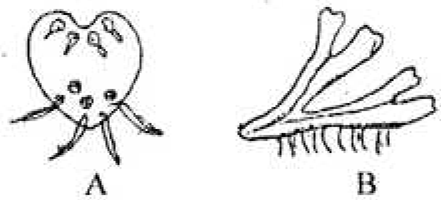
ঘ উদ্দীপকে উপস্থাপিত (ii) উদ্ভিদটি হলো Pteris। নিচে এর গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের চিত্রসহ দেওয়া হলো—



চিত্র: *Pteris* উদ্ভিদের গ্যামিটোফাইটিক দশা।

গ্যামিটোফাইটিক জনু: স্পোরগুলো (n) গ্যামিটোফাইটিক জনুর প্রথম সদস্য। স্পোরগুলো অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার, সবুজ, স্বাধীন দেহ প্রোথ্যালাস গঠন করে। প্রোথ্যালাসের অঙ্কীয় তলে আর্কিগোনিয়া এবং অ্যান্থেরিডিয়া জন্মে। সেখানে যথাক্রমে ডিম্বাণু এবং শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। উভয় প্রকার হ্যাপ্লয়েড গ্যামিট মিলিত হয়ে ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) গঠন করে। এভাবে গ্যামিটোফাইটিক জনুর সমাপ্তি ঘটে আর স্পোরোফাইটিক জনু পুনরায় শুরু হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. মিথোজীবিতা কি? ১
খ. *Ulothrix* এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ। ২
গ. 'B' উদ্ভিদের অর্ন্তগঠনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. 'A' উদ্ভিদের হেটারোমরফিক জীবনচক্র আছে ব্যাখ্যা কর। ৪

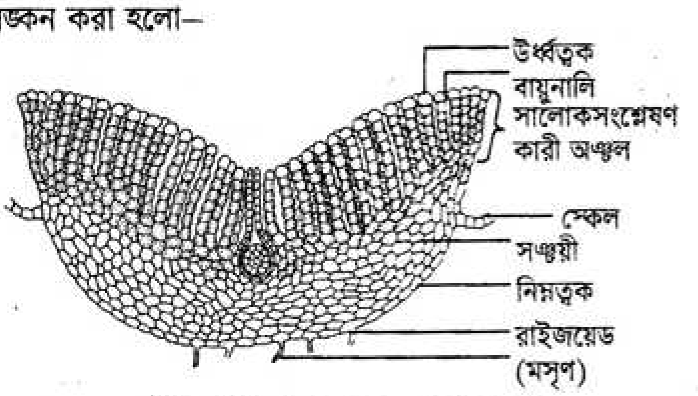
২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিথোজীবিতা হচ্ছে দুটি ভিন্ন জীবের মধ্যে এমন একটি সহবস্থান যেখানে উভয়েই উপকৃত হয়।

খ *Ulothrix* এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে দেওয়া হলো :

১. দেহ অশাখ সূত্রাকার, একসারি খাটো পিপাকৃতির কোষ প্রান্তসংলগ্ন অবস্থায় সূত্র গঠন করে।
২. সূত্রের গোড়ার কোষটি বর্ণহীন, সরু যা হোল্ডফাস্ট নামে পরিচিত।
৩. নিউক্লিয়াস সুগঠিত এবং একে ঘিরে গার্ডল আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।
৪. অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন ধরনের জনন পদ্ধতি দেখা যায়।

গ চিত্র-B হলো *Riccia* উদ্ভিদ। নিচে *Riccia*-র অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



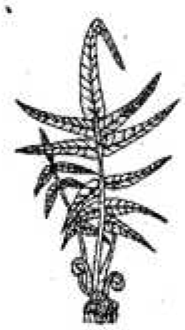
চিত্র : *Riccia* থ্যালাস-এর প্রস্থচ্ছেদ।

ঘ উদ্দীপকের 'A' চিত্রটি *Pteris* উদ্ভিদের নতুন স্পোরোফাইট, অর্থাৎ প্রকৃত অর্থে 'A' উদ্ভিদটি *Pteris*।

Pteris উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে সৃষ্টি হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। এই নতুন

স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। *Pteris* -এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এরূপ জনুক্রমকে বলা হয় হেটোরোমরফিক জনুক্রম। উদ্দীপকে 'A' উদ্ভিদ তথা *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা থেকে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, উদ্দীপকের 'A' উদ্ভিদের হেটোরোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৬



চিত্র-A

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. হিপনোস্পোর কী? ১

খ. ফ্রুটবডি বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের A উদ্ভিদ দেহটি কীভাবে তৈরি হয় ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উদ্ভিদটির জীবনচক্রে জনুক্রম বিদ্যমান—যুক্তি দেখাও। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দীর্ঘ শুষ্ক পরিবেশ অতিবাহিত করার জন্যে কোনো কোনো শৈবালের পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট উৎপন্ন অচল রেণুই হলো হিপনোস্পোর।

খ *Agaricus* এর মাইসেলিয়াম হতে যে অংশ আবাসস্থলের উপরে বের হয়ে আসে সেটিই ফ্রুটবডি। এটি *Agaricus* এর জনন অংশ। পরিণত ফ্রুটবডি নিচের দিক বৃন্তসদৃশ স্টাইপ এবং উপরের দিক ছাতাসদৃশ পাইলিয়াস নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে A উদ্ভিদটি হলো *Pteris* । A উদ্ভিদ দেহটি যেভাবে গঠিত হয় নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

হ্যাপ্লয়েড স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ধীরে ধীরে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ অঙ্গ গঠন করে। একে প্রোথ্যালাস বলে। প্রোথ্যালাসের অগ্রস্থ খাঁজের অঙ্কীয় তলে স্ত্রী জননাঙ্গ তথা আর্কিগোনিয়াম তৈরি হয় এবং নিচের প্রান্তে রাইজয়েড তৈরি হয় যার ভেতর পুং জননাঙ্গ তথা অ্যান্থেরিডিয়াম মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। পরবর্তীতে আর্কিগোনিয়ামে অবস্থিত ডিম্বাণু অ্যান্থরিডিয়ামে অবস্থিত শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্ত হয়ে জাইগোট গঠন করে। জাইগোট প্রাচীর গঠন করে উস্পোরে পরিণত হয়। জাইগোট ডিপ্লয়েড এবং জাইগোট দিয়েই স্পোরোফাইটিক পর্যায় পুনরায় শুরু হয়। আর্কিগোনিয়ামের উদরে থাকা অবস্থায় উস্পোর বারবার বিভাজিত হয়ে প্রথমে বহুকোষী ভ্রূণ গঠন করে। এ ভ্রূণ আরো বিকশিত হয়ে মূল, কাণ্ড ও পাতা বিশিষ্ট নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়। প্রথম দিকে তরুণ স্পোরোফাইট প্রোথ্যালাসের উপর নির্ভরশীল। মূল মাটিতে প্রতিষ্ঠিত হলে প্রোথ্যালাস শুকিয়ে নষ্ট হয়ে যায় এবং স্পোরোফাইটটি পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকের উদ্ভিদটি হলো *Pteris* । উদ্দীপকের উদ্ভিদটির জীবনচক্রে জনুক্রম বিদ্যমান, এর স্বপক্ষে নিচে যুক্তি দেখানো হলো—

Pteris উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যায়, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের সাথে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের পালাক্রম ঘটে থাকে। *Pteris* উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের অর্থাৎ ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* উদ্ভিদের পাতার কিনারে উৎপন্ন স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। অনুকূল পরিবেশে এই স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইট সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট আর্কিগোনিয়াম, অ্যান্থেরিডিয়াম এবং এদের মধ্যে সৃষ্ট ডিম্বাণু ও শুক্রাণু সবই হ্যাপ্লয়েড। এদের মধ্যে নিষেকের ফলে সৃষ্টি হয় ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে এবং ক্রমাগত মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। এই নতুন স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ ধীরে ধীরে পূর্ণাজ্ঞা *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। *Pteris*-এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এরূপ জনুক্রমকে বলা হয় হেটোরোমরফিক জনুক্রম।

প্রশ্ন ▶ ২৭ ক উদ্ভিদ এবং খ উদ্ভিদ উভয়ই অপুষ্পক। ক উদ্ভিদের জীবন চক্রে গ্যামিটোফাইট প্রধান এবং স্পোরোফাইট গৌণ। অপরপক্ষে, খ উদ্ভিদে স্পোরোফাইট প্রধান এবং গ্যামিটোফাইট গৌণ।

[শরীয়তপুর সরকারি কলেজ]

ক. ফ্রন্ড কি? ১

খ. মালভেসি গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. খ উদ্ভিদের জনুক্রম চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. ক ও খ উদ্ভিদের দৈহিক গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্নের পাতাই হলো ফ্রন্ড।

খ Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য :

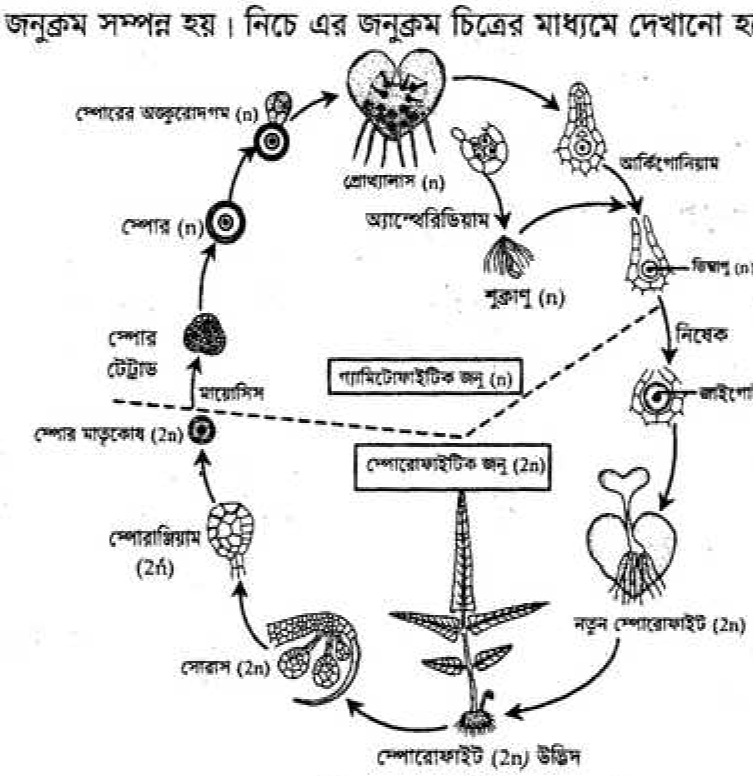
i. উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজপূর্ণ।

ii. উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়।

iii. পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।

iv. পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'খ' উদ্ভিদটি হলো *Pteris* নামক টেরিডোফাইট। এ উদ্ভিদে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক জনুর সাথে গ্যামিটোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জনুক্রম সম্পন্ন হয়। নিচে এর জনুক্রম চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো :

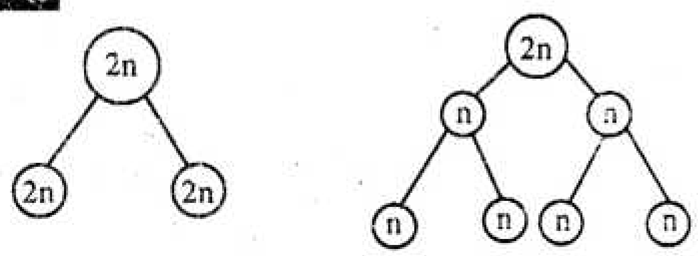


চিত্র : Pteris উদ্ভিদের জনুক্রম।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'ক' উদ্ভিদটি হলো *Riccia* নামক ব্রায়োফাইট এবং 'খ' উদ্ভিদটি হলো *Pteris* নামক টেরিডোফাইট। *Riccia* ও *Pteris* উদ্ভিদ দুটির দৈহিক গঠনের তুলনামূলক পার্থক্য নিম্নরূপ—

Riccia গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ; *Pteris* স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ। *Riccia*-র দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না; *Pteris*-এর দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়। *Riccia*-র থ্যালাসটি সবুজ, শায়িত এবং বিষমপৃষ্ঠ। এর থ্যালাস দ্বাগ্র শাখা বিশিষ্ট। সাধারণত কতগুলো *Riccia*-র থ্যালাস একত্রে গোলাপের পাপড়ির মতো গোলাকার চক্র করে অবস্থান করে। এ অবস্থাকে রোজেট বলে। প্রতিটি শাখার শীর্ষে একটি অগ্রস্থ খাঁজ রয়েছে। আবার *Pteris*-এর পাতা চিরসবুজ এবং পক্ষল যৌগিক। এর এরূপ পাতাকে ফ্রন্ড বলে। এর পাতা মুকুলাবস্থায় কুণ্ডলী পাকানো অবস্থায় থাকে যাকে বলা হয় সারসিনেট ভার্নেশন এবং কুণ্ডলিত কচি পাতাকে বলে ক্রোজিয়ার। এর পত্র যৌগপত্র এবং প্রতিটি পত্রখণ্ডকে পিনা বলে। প্রতিটি পত্রক অবৃন্তক, সরু, লম্বাটে এবং কিনারা মসৃণ। *Riccia*-র থ্যালাসের নিচের পৃষ্ঠ থেকে বহুকোষী স্কেল এবং এককোষী রাইজয়েড সৃষ্টি হয়। রাইজয়েড মসৃণ ও অমসৃণ দু ধরনের হয়ে থাকে। অপরদিকে, *Pteris*-এর পাতার র‍্যাকিস বা অক্ষের নিম্নপ্রান্ত এবং রাইজোম এক প্রকার অসংখ্য বাদামি রঙের শল্কপত্র দিয়ে আবৃত থাকে। এ শল্কপত্রকে র‍্যামেন্টাম বলে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



বিভাজন A বিভাজন B

[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. TATA বক্স কী? ১

খ. সুক্রোজ কেন অবিজারক শর্করা? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' প্রক্রিয়ার পর্যায়গুলোর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

ঘ. *Pteris* এর জীবনচক্রে উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TATA বক্স একটি নির্দিষ্ট DNA Sequence যা ট্রান্সক্রিপশন এর সূচনা নির্দেশ করে।

খ সুক্রোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাই একে নন-রিডিউসিং সুগার অবিজারক শর্করা বলে। রিডিউসিং সুগারে কমপক্ষে ১টি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে।

গ চিত্রের A প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন ধাপগুলোর চিত্র নিচে দেওয়া হলো—



চিত্র : প্রোফেজ



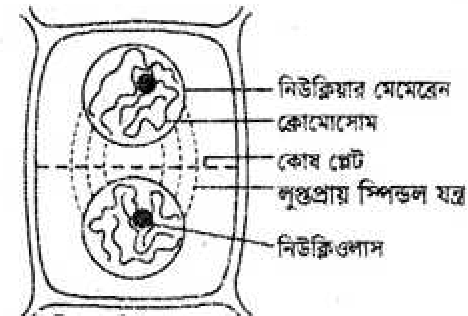
চিত্র : প্রো-মেটাফেজ



চিত্র : মেটাফেজ



চিত্র : অ্যানাফেজ



চিত্র : টেলোফেজ

ঘ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। *Pteris* -এর জীবনচক্রে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

Pteris -এর প্রধান উদ্ভিদ দেহটি স্পোরোফাইটিক (2n) পর্যায়ের। ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এটি বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে নতুন স্পোরোফাইটিক তথা ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে তা পূর্ণাঙ্গ ডিপ্লয়েড *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। পরিণত *Pteris* উদ্ভিদের পত্রক কিনারে স্পোরাঞ্জিয়াম সৃষ্টি হয়। স্পোরাঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে ডিপ্লয়েড স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয়। মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষ থেকে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর তৈরি হয়। স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে সৃষ্ট অ্যান্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়ামে যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়। এরা সকলেই হ্যাপ্লয়েড। পরবর্তীতে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট তৈরি হয়, যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এই জাইগোট বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে পুনরায় পূর্ণাঙ্গ স্পোরোফাইটিক *Pteris* -উদ্ভিদের জন্ম দেয়। এভাবে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে জনুক্রম ঘটে থাকে। সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা বোঝা যায় যে, মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে জাইগোট থেকে স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ জন্ম যেমন হতো না ঠিক তেমনি স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম যেমন হতো না ঠিক তেমনি স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের স্পোর মাতৃকোষে মায়োসিস না ঘটলে হ্যাপ্লয়েড স্পোর (n) সৃষ্টি হতো না। কাজেই এটা স্পষ্ট যে, *Pteris* -এর জীবনচক্রে উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৯ রুবি তার জীববিজ্ঞান বই হতে দুই ধরনের উদ্ভিদ সম্পর্কে জানতে পারল। X- থ্যালয়েড, রাইজয়েড উপস্থিত, শুক্রাণু দ্বি-ফ্লাজেলা বিশিষ্ট। Y- কচিপাতা কুণ্ডলিত, ভিন্নবাসী এবং শুক্রাণু বহু-ফ্লাজেলা বিশিষ্ট। *[মেরিন একাডেমী স্কুল এন্ড কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. সিনোসাইট কি? ১

খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য লিখ। ৩

ঘ. 'Y' উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান–' উক্তিটি যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহুনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট, প্রস্থ প্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামই হলো সিনোসাইট।

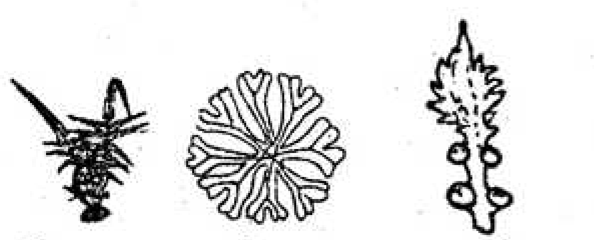
খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে 'X' দ্বারা *Riccia* নামক উদ্ভিদকে এবং 'Y' দ্বারা *Pteris* নামক উদ্ভিদকে নির্দেশ করা হয়েছে। উদ্ভিদ দুটির বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য নিম্নরূপ—

Riccia	*Pteris*
i. উদ্ভিদটি গ্যামিটোফাইট ও থ্যালাসসদৃশ।	i. উদ্ভিদটি স্পোরোফাইট ও সবুজ বর্ণের হৃৎপিণ্ডকার প্রোথ্যালাস নামে পরিচিত।
ii. দেহকে মূলত কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না।	ii. দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত।
iii. কাণ্ডে পরিবহন কলাগুচ্ছ নেই।	iii. পরিবহন কলাগুচ্ছ বিদ্যমান।
iv. কাণ্ড বায়বীয় ও শল্কপত্র বিহীন।	iv. কাণ্ড র‍্যামেন্টা নামক শল্কপত্র দ্বারা আবৃত থাকে।
v. স্পোরোফাইট গ্যামিটোফাইটের উপর নির্ভরশীল।	v. গ্যামিটাফাইট স্পোরোফাইটের উপর নির্ভরশীল।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Y' উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। কারণ এখানে গ্যামিটোফাইটিক জনুর সাথে স্পোরোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জীবনচক্র সংঘটিত হয়। এরা স্পোরোফাইট তথা ডিপ্লয়েড (2n)। *Pteris* এ স্পোরোফাইটিক পর্যায় দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় সংক্ষিপ্ত। এদের জনুক্রম হেটারোমরফিক। *Pteris* হতে উৎপন্ন সোরাসে স্পোরাঞ্জিয়াম থাকে এবং এই স্পোরাঞ্জিয়ামের ক্যাপসিউলের মধ্যে স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয় যা ডিপ্লয়েড (2n)। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে যা গ্যামিটোফাইট পর্যায়ের প্রথম ধাপ। এই হ্যাপ্লয়েড স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথ্যালাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের সৃষ্টি করে। প্রোথ্যালাসে পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গ যথাক্রমে অ্যান্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং এদের মধ্যে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় যারা সবাই হ্যাপ্লয়েড। এই শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মধ্যে নিষেকের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। ডিপ্লয়েড উস্পোর (2n) যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম ধাপ। উৎপন্ন উস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে ক্রমাগত মাইটোসিস বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সৃষ্টি করে নতুন স্বভোজী, স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদ। আর এভাবেই জনুক্রমের মাধ্যমে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পন্ন হয়। সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, 'Y' উদ্ভিদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[সাফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. ওয়াটার ব্লুম বলতে কি বুঝ? ১

খ. উদ্দীপকের চিত্র- R উদ্ভিদের মূলের গঠন বৈচিত্র্যময়—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র- P এর অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Q উদ্ভিদটির হেটারোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে'— উক্তিটি চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুকুর বা জলাধারে পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে কিছু নীলাভ সবুজ শৈবালের সংখ্যা অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায়, যাকে ওয়াটার ব্লুম বলে।

খ উদ্দীপকের চিত্র- R দ্বারা *Cycas* নামক উদ্ভিদকে নির্দেশ করা হয়েছে। সাইকাস উদ্ভিদের প্রধান মূল স্বল্পস্থায়ী। সে কারণে গোড়ায় অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল থেকে কিছু শাখামূল মাটির উপরের দিকে উঠে আসে এবং খুব ঘনভাবে দ্ব্যাগ্র শাখা বিন্যাস গড়ে তোলে। এমন মূলগুলো এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। এ ছাড়া সেখানে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে কোরালের মতো দেখায়। তাই সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকে চিত্র- P দ্বারা নির্দেশিত উদ্ভিদটি হলে *Pteris*। *Pteris* এর অন্তর্গঠনের দুটি অংশ পরিলক্ষিত হয়। যথা— i. রাইজোম (কাণ্ড) ii. র‍্যাকিস।

রাইজোম (কাণ্ড): রাইজোম কাণ্ডের সর্ববাইরে প্যারেনকাইমা কোষের একস্তর বিশিষ্ট এপিডার্মিস বা বহিঃত্বক অবস্থিত। বহিঃত্বক দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় দুস্তর বিশিষ্ট হাইপোডার্মিস (অধঃত্বক) এবং হাইপোডার্মিস দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় বহুস্তর বিশিষ্ট কর্টেক্স অবস্থিত। কর্টেক্স-এ একাধিক ভাস্কুলার বান্ডল আছে। ভাস্কুলার বান্ডল হ্যাড্রোসেন্ট্রিক অর্থাৎ কেন্দ্রে জাইলেম এবং এর চাদিকে ফ্লোয়েম অবস্থিত।

র‍্যাকিস: র‍্যাকিসের প্রস্থচ্ছেদে বাইরে এপিডার্মিস, এপিডার্মিস দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় স্ক্লেরেনকাইমা কোষের হাইপোডার্মিস (অধঃত্বক) অবস্থিত। হাইপোডার্মিস দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় বহুস্তর বিশিষ্ট কর্টেক্স অবস্থিত এবং কর্টেক্স টিস্যুতে অশ্বক্ষুরাকৃতির স্টিলি (পরিবহন কলাগুচ্ছ) অবস্থিত। ভাস্কুলার বান্ডল হ্যাড্রোসেন্ট্রিক।

ঘ উদ্দীপকের 'Q' উদ্ভিদটি হলো *Riccia*। *Riccia* উদ্ভিদটির হেটারোমরফিক জীবনচক্র রয়েছে। কিছু উদ্ভিদের জীবনচক্রে দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে। এর একটি স্পোরোফাইটিক জনু এবং অপরটি গ্যামিটোফাইটিক জনু। যখন কোনো উদ্ভিদের স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদদেহ এবং গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদদেহ আকার-আকৃতিতে ভিন্ন ধরনের হয় তখন এ ধরনের জনুক্রমকে হেটারোমরফিক জীবনচক্র বলে। *Riccia* -র প্রধান দেহ হ্যাপ্লয়েড (n) বা গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদে উৎপন্ন অ্যান্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়ামে যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু নিষেক প্রক্রিয়ায় মিলিত হয়ে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট গঠন করে। জাইগোট রেণুধর বা স্পোরোফাইটিক জনুর (2n) সূচনা করে। আর্কিগোনিয়ামের অভ্যন্তরে থাকা অবস্থায় জাইগোট বিকশিত হয়ে বহুকোষী ভ্রূণ গঠন করে। ভ্রূণ হতে সরল প্রকৃতির রেণুধর উৎপন্ন হয় যা শুধুমাত্র ক্যাপসুল নিয়ে গঠিত। ক্যাপসুলের অভ্যন্তরে স্পোরে মাতৃকোষ উৎপন্ন হয়। স্পোর মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ৪টি করে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর উৎপন্ন করে। স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে পুনরায় গ্যামিটোফাইটিক থ্যালাস (n) গঠন করে। সুতরাং *Riccia* -র গ্যামিটোফাইটিক ও স্পোরোফাইটিক জনু দু'টির দেহ আকৃতিগতভাবে ভিন্ন হওয়াতে *Riccia*-র জনুক্রম হলো হেটারোমরফিক জনুক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৩১



[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. Fire algae কী? ১

খ. সিনোসাইট কি? ১টি সিনোসাইট ছত্রাকের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ২

গ. উদ্দীপক A এর উদ্ভিদটির বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উভয় উদ্ভিদের দৈহিক গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Pyrrhophyta* হলো fire algae যাদের কারণে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অঞ্চলে সাগরের পানিকে আলোড়িত করলে আগুন জ্বলতে দেখা যায়।

খ প্রস্থ প্রাচীরবিহীন ছত্রাকের কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকলে তাকে সিনোসাইট বলে।

১টি সিনোসাইটিক ছত্রাকের বৈজ্ঞানিক নাম হলো– *Mucor mucedo.*

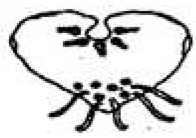
গ উদ্দীপক A হলো একটি *Ulothrix* শৈবাল। *Ulothrix* শৈবাল দেহ অশাখ, সবুজ ও লম্বা সূত্রাকার। একসারি খাটো পিপাকৃতির কোষ প্রান্তলগ্ন অবস্থায় সূত্র গঠন করে। শৈবাল দেহ অসম বৃদ্ধি সম্পন্ন এবং অগ্র ও পশ্চাৎ অংশে বিভক্ত। সূত্রের গোড়ার কোষটি বর্ণহীন, সরু এবং কোনো বস্তুর সাথে যুক্ত থাকে। একে পাদদেশীয় কোষ বা হোল্ডফাস্ট বলে। তবে ফিলামেন্টের অগ্রস্থ কোষটি অর্ধবৃত্তাকার। কোষপ্রাচীর পাতলা ও তিনস্তর বিশিষ্ট, ভেতরের স্তর দুটি সেলুলোজ ও বাইরের স্তরটি পেকটিন দ্বারা গঠিত। কোষে একটি সুগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে এবং নিউক্লিয়াসকে ঘিরে একটি গার্ডল আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টে একাধিক পাইরিনয়েড থাকে। পাইরিনয়েড হলো প্রোটিন জাতীয় পদার্থের চকচকে বর্ণের দানা, যার চতুর্দিকে অনেক সময় স্টার্চের আবরণ থাকে। হোল্ডফাস্ট ব্যতীত সূত্রের অন্তবর্তী যেকোনো কোষ বিভাজনে সক্ষম এবং কোষ বিভাজনের মাধ্যমে শৈবালের দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি ঘটে।

Ulothrix এ অঙ্গজ, যৌন ও অযৌন এ তিন ধরনের জনন পদ্ধতি দেখা যায়।

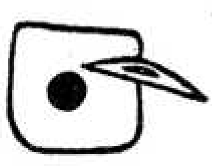
ঘ উদ্দীপকে A ও B হলো যথাক্রমে *Ulothrix* শৈবাল ও *Riccia* নামক ব্রায়োফাইটা। এদের দৈহিক গঠনে বেশ কিছু সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান।

Ulothrix ও *Riccia* উভয় দেহই থ্যালয়েড। যদিও *Riccia* এর মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড বিদ্যমান। উভয়ের দেহেই ক্লোরোফিল থাকে অর্থাৎ এরা উভয়েই স্বভোজী। উভয় উদ্ভিদেরই পরিবহন টিস্যু অনুপস্থিত। এরা উভয়ই অপুষ্পক উদ্ভিদ। *Ulothrix* এর জননাঙ্গ এককোষী বা বহুকোষী হলেও বন্ধ্যাকোষের আবরণী থাকে না; অন্যদিকে *Riccia* এর জননাঙ্গ বহুকোষী এবং বন্ধ্যাকোষের আবরণীযুক্ত। *Ulothrix* এর পুং ও স্ত্রী গ্যামেট দুটি ভিন্ন সূত্রে উৎপন্ন হলেও এদের বাহ্যিক বা আচরণে কোনো পার্থক্য দেখা যায় না; অথচ *Riccia* এর পুং ও স্ত্রী গ্যামেট ভিন্ন আকৃতির। *Ulothrix* এর যৌন জনন আইসোগ্যামাস কিন্তু *Riccia*-র যৌন জনন উগ্যামাস।

প্রশ্ন ▶ ৩২



ক



খ

[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. সংকরায়ন কাকে বলে? ১

খ. লাইকেনকে মিথোজীবী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে 'ক' কীভাবে জনুক্রমে ভূমিকা রাখে? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'খ' মানবদেহে ক্ষতিকর ভূমিকা রাখে –আলোচনা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্নতাযুক্ত দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে নতুন উন্নত জাত সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো সংকরায়ন।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাকে বলা হয় মিথোজীবিতা এবং জীবদের বলা হয় মিথোজীবী। মিথোজীবিতায় কোনো জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে না। লাইকেনে এ ধরনের আন্তঃসম্পর্ক দেখা যায় বলেই একে মিথোজীবী বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকের মিথোজীবিতার মাধ্যমেই তৈরি হয় লাইকেন নামক মিথোজীবীর দেহ। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

গ উদ্দীপকে 'ক' হলো ফার্ন প্রোথ্যালাস। এটি *Pteris* এর হৃৎপিণ্ডাকৃতির গঠন। পূর্ণাঙ্গ *Pteris*-এর জীবনচক্রে বিদ্যমান সুস্পষ্ট জনুক্রমে প্রোথ্যালাস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। *Pteris* উদ্ভিদটি স্পোরোফাইটিক ও প্রোথ্যালাস গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ে বিকশিত হয়। পূর্ণাঙ্গ *Pteris* উদ্ভিদের পত্রকের নিচে স্পোরাঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে স্পোর মাতৃকোষ (2n) থেকে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ৬৪টি হ্যাপ্লয়েড স্পোর উৎপন্ন হয়। স্পোর তৈরির পরপরই স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের শেষ হয়। এ স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে সবুজ চ্যাপ্টা হৃৎপিণ্ডাকৃতির প্রোথ্যালাস গঠন করে, যা স্বাধীন, স্বভোজী ও গ্যামিটোফাইটিক। প্রোথ্যালাস পুরুষ ও স্ত্রী জননাঙ্গ তৈরি এবং এদের মিলনে ডিপ্লয়েড জাইগোট তৈরি করে। জাইগোট বার বার বিভাজিত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করে, যা পরবর্তীতে পূর্ণাঙ্গ *Pteris*-এ পরিণত হয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে, প্রোথ্যালাসে উৎপন্ন জনন কোষের মিলনের কারণেই পূর্ণাঙ্গ *Pteris* সৃষ্টি হয়। তাই বলা যায়, *Pteris* এর জীবনচক্র বা জনুক্রমে 'ক' অর্থাৎ প্রোথ্যালাসের ভূমিকা অপরিসীম।

ঘ উদ্দীপকে "খ" হলো প্লাজমোডিয়াম নামক প্রোটোজোয়া যা মানবদেহে ম্যালেরিয়া জ্বর সৃষ্টির জন্য দায়ী।

নিচে উদ্দীপক "খ" এর ক্ষতিকর দিকসমূহ আলোচনা করা হলো–

প্লাজমোডিয়াম এর স্পোরোজয়েট প্রথমে মশকীর দংশনের মাধ্যমে মানবক্ষেত্রে প্রবেশ করে রক্ত স্রোতের মাধ্যমে যকৃতে আশ্রয় নেয়। যকৃত থেকে এগুলো পুষ্টি শোষণ করে। শেষে মেরোজয়েটগুলো যকৃত কোষ ধ্বংস করে এবং নতুন নতুন যকৃত কোষকে আক্রমণ করে। ফলে যকৃতের প্রভূতি ক্ষতিসাধন হয়। এ সময় রোগীর মাথাধরা, বমি বমি ভাব, অনিদ্রা ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দেয়। ছোট মেরোজয়েট গুলো যকৃত থেকে লোহিত রক্তকণিকায় প্রবেশ করে এবং খাদ্য গ্রহণ করে। পরবর্তীতে লোহিত রক্তকণিকা ভেঙে যায় এবং মেরোজয়েট প্লাজমার রক্তস্রোতে ঢুকে যায়। তখন শ্বেত কণিকাগুলো এদের প্রতিরোধ করতে চেষ্টা করে। এসময় রক্তে প্রচুর পরিমাণ পাইরোজেন নামক রাসায়নিক পদার্থ জমা হয় এবং এর প্রভাবেই দেহে জ্বর আসে। রোগীর শীত অনুভূত হয় এবং কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে। এক পর্যায়ে রোগীর দেহে জীবাণুর সংখ্যা অনেক বেশি হয়ে গেলে দ্রুত প্রচুর পরিমাণে লোহিত কণিকা ভাঙতে থাকে, ফলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়, প্লীহা ও মস্তিষ্ক আক্রান্ত হয়ে রোগীর মৃত্যু ঘটাতে পারে।

ষষ্ঠ অধ্যায়: ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা

১৭৪. লিভারওয়ার্ট কোনটিকে বলে? (জ্ঞান) /আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ মতিঝিল, ঢাকা/
ক Agaricus খ Cycas
গ Riccia ঘ Pteris **গ**

১৭৫. রেণুধর পর্যায়ের প্রথম কোষ কোনটি? (জ্ঞান)
ক ভ্রূণ খ কলা
গ জাইগোট ঘ গ্যামেট **গ**

১৭৬. স্পোরোফাইট আদি প্রকৃতির এবং থ্যালাসের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে কোন উদ্ভিদে? (অনুধাবন) /রা. বো.-১৫/
ক Semibarbula খ Marchantia
গ Riccia ঘ Funaria **গ**

১৭৭. বাংলাদেশে Riccia গণের কয়টি প্রজাতি রয়েছে? (জ্ঞান) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
ক ৪০ খ ৪২
গ ৪৩ ঘ ৪৫ **ঘ**

১৭৮. Riccia-র প্রধান দেহটি কোন প্রকৃতির? (জ্ঞান) /বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা/
ক গ্যামিটোফাইটিক খ স্পোরোফাইটিক
গ অশাখ ঘ সূত্রাকার **ক**

১৭৯. নিম্নের কোনটিতে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট থ্যালাস দেখা যায়? (জ্ঞান) /রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক Riccia খ Pteris
গ Azolla ঘ Anthoceros **ক**

১৮০. কোনটি পরিবেশ দূষণের সূচক হিসেবে কাজ করে? (জ্ঞান)
ক Riccia খ Agaricus
গ Pteris ঘ Spirogyra **ক**

১৮১. লিভারওয়ার্ট বলা হয় কাদেরকে? (জ্ঞান)
ক Musci খ Anthocerotae
গ Hepaticae ঘ Pteridophyta **গ**

১৮২. Riccia-এর শুক্রাণু কয় ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট? (জ্ঞান) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
ক ২ খ ৩
গ ৪ ঘ ৫ **ক**

১৮৩. টেরিডোফাইটের স্পোরোফাইট দশার প্রথম কোষ কোনটি? (অনুধাবন) /দি. বো.-১৫/
ক উস্পোর খ স্পোর
গ শুক্রাণু ঘ ডিম্বাণু **ক**

১৮৪. নিচের কোন উদ্ভিদের ক্ষেত্রে কুন্ডলিত মুকুল পত্র বিন্যাস আদি বৈশিষ্ট্য? (অনুধাবন) /রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক Cycas খ Pteris
গ Riccia ঘ Ulothrix **খ**

১৮৫. র‍্যামেন্টা কী? (জ্ঞান)
ক বাদামী রোম খ র‍্যাকিসের আবরণ
গ অস্থানিক মূল ঘ পার্শ্বশিরা **ক**

১৮৬. নিচের কোনটির কান্ড রাইজোম জাতীয়? (জ্ঞান)
ক Pteris খ Oryza
গ Riccia ঘ Cycas **ক**

১৮৭. কোনটি স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ? (জ্ঞান) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
ক Riccia খ Pteris
গ Agaricus ঘ Ulothrix **খ**

১৮৮. ফার্নের পাতাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক রাইজোম খ র‍্যামেন্টা
গ ফ্রন্ড ঘ সোরাস **গ**

১৮৯. Pteris এর প্রতিটি পত্রকখণ্ডকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক র‍্যাকিস খ পিনা
গ ফ্রন্ড ঘ ক্রোজিয়ার **খ**

১৯০. Pteris এ কোন প্রকারের ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়? (অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/
ক হ্যাড্রোসেন্ট্রিক খ লেপ্টোসেন্ট্রিক
গ মুক্ত সমপার্শ্বীয় ঘ বন্ধ সমপার্শ্বীয় **ক**

১৯১. Pteris এর গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম প্রতিনিধি কোনটি? (জ্ঞান)
ক গ্যামেট খ অ্যান্থেরিডিয়া
গ প্রোথেলাস ঘ স্পোর **ঘ**

১৯২. Pteris-এর কাণ্ড— (অনুধাবন)
i. ছোট, দৃঢ়, শায়িত
ii. রাইজোমে রূপান্তরিত
iii. বড় ও নরম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৯৩. Pteris উদ্ভিদ Riccia উদ্ভিদ হতে বেশি উন্নত, কারণ— (প্রয়োগ) /রা. বো.-১৫/
i. মূল দেহ স্পোরোফাইটিক
ii. উদ্ভিদ সমাঙ্গদেহী
iii. ভাস্কুলার টিস্যু বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

১৯৪. *Pteris* এ অ্যান্থেরিডিয়া— (অনুধাবন)
i. প্রোথেলাস থেকে উৎপত্ত
ii. একস্তর পুরু বন্ধ্যা আবরণ বিশিষ্ট
iii. কয়েক স্তর পুরু আরবণ বিশিষ্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ক**

১৯৫. *Riccia* একটি ব্রায়োফাইট উদ্ভিদ, যার— (অনুধাবন)
i. যৌন জনন উগ্যামাস প্রকৃতির
ii. জননাজ্গা এককোষী
iii. জননাজ্গা বন্ধ্যাকোষের আবরণ যুক্ত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

১৯৬. মস উদ্ভিদের দেহ— (অনুধাবন)
i. পরিবহন টিস্যুবিহীন
ii. কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত
iii. কোলেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত

নিচের কোনটি সঠিক?

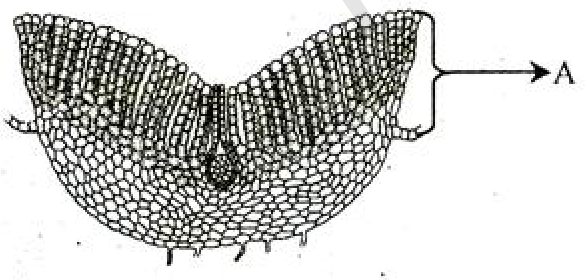
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ক**

১৯৭. *Riccia*-র সঞ্চয়ী অঞ্চল— (অনুধাবন)
i. প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত
ii. স্টার্চ সঞ্চয় করে
iii. গ্লাইকোজেন সঞ্চয় করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ক**

চিত্রটি দেখে ১৯৮ ও ১৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৯৮. চিত্রের উদ্ভিদটির থ্যালাসের অঞ্চল কোনটির সাথে জড়িত? (অনুধাবন)

ক শ্বসন　খ অভিস্রবণ
গ নিষেক　ঘ আত্তীকরণ　**ঘ**

১৯৯. উদ্ভিদটির থ্যালাসের A-চিহ্নিত অঞ্চলে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. বায়ুনালি থাকে
ii. বায়ুরন্ধ্র থাকে
iii. উর্ধ্বত্বক থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ঘ**

উদ্দীপকের আলোকে ২০০ ও ২০১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
জাহিদ চট্টগ্রামের পাহাড়ি অঞ্চলে বেড়াতে গিয়ে পাম জাতীয় এক ধরনের বৃক্ষ দেখল যাতে ফল উৎপন্ন হয় না, পাতা কুন্ডলিত এবং পক্ষল যৌগিক।
[আব্দুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

২০০. জাহিদের দেখা উদ্ভিদটির কাণ্ড— (অনুধাবন)
i. অশাখ　ii. স্থূল
iii. বেলনাকার

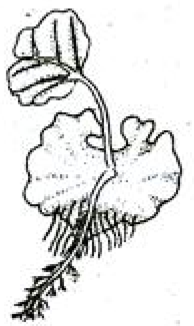
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ঘ**

২০১. উল্লিখিত উদ্ভিদটির কোন অংশ স্ট্রোবিলাস তৈরি করে? (প্রয়োগ)

ক গর্ভাশয়　খ শল্কপত্র
গ পুংরেণুপত্র　ঘ স্ত্রীরেণুপত্র　**গ**

চিত্রটি দেখে ২০২ ও ২০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



২০২. উদ্ভিদটি বহুকোষী ভ্রূণ গঠন করে কোন অবস্থায়? (অনুধাবন)

ক অ্যান্থেরিডিয়ামের উদরে থাকা অবস্থায়
খ আর্কিগোনিয়ামের উদরে থাকা অবস্থায়
গ অ্যান্থেরিডিয়ামের গ্রীবায় থাকা অবস্থায়
ঘ আর্কিগোনিয়ামের গ্রীবায় থাকা অবস্থায়　**খ**

২০৩. উদ্ভিদটির ক্ষেত্রে বলা যায়— (প্রয়োগ)
i. তরুণ স্পোরোফাইট থ্যালাসের ওপর নির্ভরশীল
ii. তরুণ স্পোরোফাইট প্রোথেলাসের ওপর নির্ভরশীল
iii. মূল মাটিতে প্রতিষ্ঠিত হলে প্রোথেলাস শুকিয়ে নষ্ট হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**গ**

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-৭: নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ

প্রশ্ন ▶ ১ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে ছাত্রদের দুই প্রকার উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য দেখালেন। এক প্রকার উদ্ভিদের বীজ অনাবৃত অবস্থায় থাকে এবং অন্য প্রকার উদ্ভিদের বীজে আবরণ থাকে। ছাত্ররা উভয়ের মধ্যে মিল ও অমিল লক্ষ্য করলো। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. ঢেঁড়স কোন গোত্রভুক্ত? ১

খ. সাইকাসকে কেন জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের ১ম প্রকার উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রকার উদ্ভিদ গোষ্ঠী বৈশিষ্ট্যগতভাবে উন্নত— বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঢেঁড়স Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রকার উদ্ভিদ হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদ। নিম্নে নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করা হলো—

i. উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী, চিরসবুজ, স্পোরোফাইট, অসমরেণুপ্রসূ অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর ও মেগাস্পোর তৈরি করে।

ii. রেণুপত্র অর্থাৎ স্পোরোফিলগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত হয়ে স্ট্রোবিলাস বা কোণ তৈরি করে।

iii. মেগাস্পোরোফিল এ কোনো গর্ভাশয় তৈরি হয় না অর্থাৎ এদের গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড নেই।

iv. ডিম্বক মেগাস্পোরোফিলের কিণারে নগ্ন অবস্থায় থাকে।

v. গর্ভাশয় নেই তাই এদের কোনো ফল সৃষ্টি হয় না।

vi. ফল সৃষ্টি হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে।

vii. নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে না, তাই শাঁস হ্যাপ্লয়েড।

viii. জাইলেম টিস্যুতে সত্যিকার ভেসেল কোষ থাকে না।

ix. সকলেই বায়ু পরাগী।

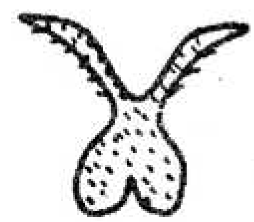
x. জীবনচক্রে অসমআকৃতির জনুক্রম বিদ্যমান এবং সাধারণত আর্কিগোনিয়া সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রকার উদ্ভিদ হলো আবৃতবীজী উদ্ভিদ। এই প্রকারের উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্যগতভাবে নগ্নবীজী উদ্ভিদ থেকে উন্নত। নিম্নে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো—

আবৃতজীবী উদ্ভিদের গর্ভকেশর সাধারণত গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভমুণ্ড এ তিন অংশে বিভক্ত যা বৈশিষ্ট্যগতভাবে উন্নত। এছাড়া আবৃতবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু গর্ভমুণ্ডে পতিত হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের গর্ভাশয় থাকে বলে ফল সৃষ্টি হয়। এ সকল উদ্ভিদে ডিম্বক গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে সৃষ্টি হয়, গর্ভধারণের পর ডিম্বক বীজে পরিণত হয়, তাই বীজ ফলের ভেতরে থাকে যা উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। আবৃতবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে থাকে যা উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। এ সকল উদ্ভিদের জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল ও ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ উপস্থিত থাকে। এছাড়া আবৃতজীবী উদ্ভিদের সস্য ট্রিপ্লয়েড প্রকৃতির যা উন্নত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

উপর্যুক্ত আলোচনার ভিত্তিতে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, উদ্দীপকের ২য় প্রকার উদ্ভিদ অর্থাৎ আবৃতবীজী উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্যগতভাবে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ২



চিত্র- P

[দি. বো. ২০১৭]

ক. স্টিলি কী? ১

খ. স্পাইকলেট বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 'P' অংশধারী উদ্ভিদের গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রের উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনে পার্থক্য বিদ্যমান— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ Cyperaceae ও Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ যেমন— ধান, গম, ঘাস ইত্যাদি উদ্ভিদে সংক্ষিপ্ত মঞ্জরিদণ্ড এবং বিশেষ ধরনের অপুষ্পক ও সপুষ্পক মঞ্জরিপত্র বিশিষ্ট যে পুষ্পবিন্যাস দেখা যায় তাকে স্পাইকলেট বলে। স্পাইকলেট পুষ্পবিন্যাসে মঞ্জরিদণ্ডের গোড়ার দিকে দুটি বর্মাকার অপুষ্পক গ্লুম, উপরে একটি সপুষ্পক গ্লুম বা লেমা থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'P' অংশ (গর্ভাশয়, গর্ভমুণ্ড) ধারণকারী একবীজপত্রী একটি উদ্ভিদ হলো ধান। এটি Poaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। উদ্দীপকে উল্লিখিত 'P' অংশটি হলো পালকের ন্যায় গর্ভমুণ্ড। এ ধরনের গর্ভমুণ্ড একবীজপত্রী উদ্ভিদ তথা Poaceae গোত্রে দেখা যায়।

নিচে Poaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখা হলো—

i. কাণ্ড সাধারণত নলাকার, মধ্যপর্ব ফাঁপা।

ii. পাতা লিগিউলবিশিষ্ট।

iii. পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট।

iv. পরাগধানী সর্বমুখ।

v. গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়।

vi. অমরাবিন্যাস মূলীয়।

vii. ফল ক্যারিওপসিস।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনে দেখা যায়, এর ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত, এতে এককোষী রোম আছে। অধঃত্বক নেই। এর ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত। জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয় এর অধিক।

অপরদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনে দেখা যায়, এর বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত, সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত। অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। ভাস্কুলার বান্ডলগুলো সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ এবং গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত। জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ৩-৪টি।

প্রশ্ন ▶৩ জয় একটি ফুল পর্যবেক্ষণ করতে গিয়ে লক্ষ্য করল; ফুলটি উভলিঙ্গ, ট্রাইমেরাস, পুষ্পপুট এবং এক গর্ভপত্রবিশিষ্ট। /দি. বো. ২০১৫/

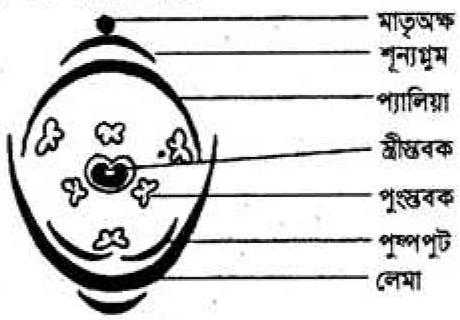
ক. পলিস্যাকারাইড কী? ১
খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উক্ত ফুলের পুষ্পপ্রতীক অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ফুলটির গোত্র 'বিশ্বখাদ্য নিরাপত্তায়' গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অনেকগুলো মনোস্যাকারাইড একক পাওয়া যায় তাই পলিস্যাকারাইড।

খ যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। যেমন- Eco RI, Hind III, Bam HI প্রভৃতি। রেস্ট্রিকশন এনজাইমকে DNA কর্তনের সূক্ষ্ম ছুরি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

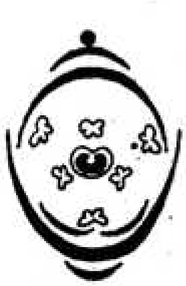
গ জয়ের পর্যবেক্ষণকৃত ফুলটি Poaceae গোত্রের উদ্ভিদের। ফুলটির পুষ্পপ্রতীক নিচে অঙ্কন করা হলো:

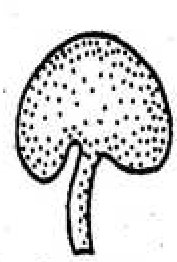


চিত্র: Poaceae গোত্রের পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্য দেখে বোঝা যায় ফুলটি Poaceae গোত্রের উদ্ভিদের। Poaceae গোত্রের উদ্ভিদগুলো অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ধান পৃথিবীময় প্রধান খাদ্যশস্য হিসেবে পরিচিত। খড় উচ্চমানের গোখাদ্য। ধানের কুঁড়া থেকে ভোজ্য তেল ও হাঁস-মুরগির খাদ্য তৈরি করা হয়। গম খাদ্যশস্য হিসেবে সমাদৃত। রুটি, পরোটা, বিস্কুট, পাউরুটি প্রভৃতি তৈরিতে গম ব্যবহার করা হয়। গমের খড় গোখাদ্য ও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ভুট্টাবীজ থেকে আটা, কর্নফ্লেক্স প্রভৃতি তৈরি হয়। ভুট্টা হাঁস-মুরগির প্রধান খাদ্য হিসেবে পরিচিত। বিভিন্ন উপাদেয় খাবার তৈরির উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। আখের রস থেকে গুড় ও চিনি তৈরি করা হয়। মোলাসেস থেকে ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল, ভিনেগার তৈরি হয়। উলুখড় কুঁড়েঘরের ছাউনি তৈরি বা কাগজের উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাঁশ গৃহ নির্মাণ ও কাগজ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। কুটির শিল্পে বাঁশ বিভিন্ন প্রকার আসবাবপত্র ও গৃহসজ্জার উপকরণ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। দূর্বাঘাস উপাদেয় পশুখাদ্য। রক্তপাত বন্ধ ও ক্ষত নিরাময়ে ভেষজ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। লেবু ঘাস সুগন্ধী তেল ও প্রসাধনী শিল্পে ব্যবহার করা হয়। খাদ্যদ্রব্য তৈরিতে লেবু ঘাস সুগন্ধী হিসেবে ব্যবহার করা হয়। যবের ছাতু উপাদেয় সহজপাচ্য ও স্বাস্থ্যপ্রদ খাদ্য। বাণিজ্যিকভাবে হরলিক্স, কমপ্ল্যান জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের উপাদান হিসেবে ব্যবহার করা হয়। জোয়ার খাদ্যশস্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶৪


চিত্র : 'ক'


চিত্র : 'খ'

/কু. বো. ২০১৭/

ক. জীবন্ত জীবাশ্ম কী? ১
খ. পুষ্পপুট বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্র 'খ' প্রতিনিধিত্বকারী গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকের চিত্র 'ক' প্রতিনিধিত্বকারী গোত্রটি চিত্র 'খ' প্রতিনিধিত্বকারী গোত্র অপেক্ষা অধিক অর্থনৈতিক গুরুত্ব বহন করে।" —বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্তমানকালের যে জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন তাই জীবন্ত জীবাশ্ম।

খ বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে পুষ্পপুট বলা হয়। সকল পুষ্পিকাতে পুষ্পপুট নেই। কোনো কোনো উদ্ভিদের পুষ্পিকাতে ক্ষুদ্রাকার দুটি পুষ্পপুট থাকে যাকে লডিকিউল বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্র খ হলো Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পরাগধানী। Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

i. উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজ রসপূর্ণ।
ii. উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়।
iii. পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।
iv. পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।
v. পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃক্কাকার।
vi. পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।
vii. অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র ক ধানের পুষ্প প্রতীক যার প্রতিনিধিত্বকারী গোত্রটি হলো Poaceae। বিশ্বের প্রায় ৬০% মানুষের প্রধান খাদ্য ভাত, যা ধান থেকে উৎপন্ন হয়। আর ধান হলো Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ। এছাড়া গম, ভুট্টা, যব, জোয়ার, চিনা, কাউন প্রভৃতি খাদ্যশস্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। রুটি, পরোটা, পাউরুটি তৈরিতে গম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। গমের খড় গো-খাদ্য ও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দূর্বাঘাসসহ কতিপয় তাজা ও শুকনো ঘাস পশুখাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া আখের রস থেকে চিনি ও গুড় তৈরি করা হয়। চিটাগুড় থেকে ইথানল ও মেথিলেটেড স্পিরিট তৈরি করা হয়। বাঁশ, নলখাগড়া ইত্যাদি থেকে কাগজ তৈরি করা হয়। আদাঘাস ও লেবুঘাস থেকে প্রাপ্ত সুগন্ধি তেল প্রসাধনী শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও কতিপয় প্রজাতির ঘাস রাস্তা ও বাঁধের মাটি ক্ষয় রোধকল্পে দু'পাশে লাগানো হয়।

অপরদিকে চিত্র খ হলো Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পরাগধানী। এই গোত্রের উদ্ভিদ মূলত সবজি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যেমন— ঢেঁড়সে লৌহ থাকায় নিয়মিত খেলে শারীরিক দুর্বলতা দূর হয়। এছাড়া স্যুপ তৈরিতে ঢেঁড়স ব্যবহৃত হয়। জবা প্রধানত ফুলের বাগান তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। কার্পাসের ফল থেকে কার্পাস তুলা পাওয়া যায়। কিন্তু এ গোত্রের উদ্ভিদ বিশ্ব খাদ্য নিরাপত্তায় তেমন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে না, যা Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ করে থাকে এবং একটি দেশের অর্থনীতিতে ব্যাপক অবদান রাখে।

সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা বলা যায় যে, Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ থেকে অনেক বেশি অর্থনৈতিক গুরুত্ব বহন করে।

প্রশ্ন ▶৫

গ্রুপ M : *Oryza sativa, Triticum aestivum*
গ্রুপ N : *Hibiscus rosa-sinensis, Gossypium herbaceum.*

/কু. বো. ২০১৫/

ক. প্রোটিন কী? ১
খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. গ্রুপ 'N' এর গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. M গ্রুপের গোত্রের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেকগুলো অ্যামিনো অ্যাসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে যুক্ত হয়ে যে বৃহদাকার অণু গঠন করে তাই প্রোটিন।

খ সৃজনশীল ১ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকের গ্রুপ N-এর *Hibiscus rosa-sinensis* এবং *Gossypium herbaceum* উদ্ভিদ দুটি Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।
Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে গ্রুপ M-এর *Oryza sativa* এবং *Triticum aestivum* উদ্ভিদ দুটি Poaceae গোত্রের।
সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৬ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে দুইটি নমুনা পুষ্প দেখালেন প্রথমটির গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়। দ্বিতীয়টির পরাগধানী বৃক্কাকার। /সি. বো. ২০১৫/

ক. ম্যালেরিয়া কী? ১
খ. পানির সালোকবিভাজন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় নমুনা পুষ্পটির মাতৃঅক্ষের তুলনায় বিভিন্ন স্তবকের পুষ্পপত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা পুষ্পপত্র বিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য প্রতিকী চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রথম নমুনা পুষ্পটি যে গোত্রের প্রতিনিধিত্ব করে বাংলাদেশের অর্থনীতিতে তার ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

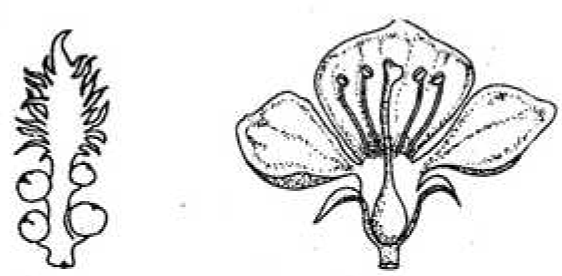
ক ম্যালেরিয়া হলো *Plasmodium vivax* নামক এক ধরনের পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত জ্বর।

খ ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির ভাঙনের ফলে সৃষ্টি হয়। পানির এরূপ ভাঙনকে পানির সালোকবিভাজন বলে। পানির সালোকবিভাজনের ফলে ফটোসিস্টেম-২ যে ইলেকট্রন হারায় পানি হতে ইলেকট্রন এসে তা পূরণ করে। অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়া চলাকালীন অব্যাহতভাবে পানি থেকে PS-II তে ইলেকট্রন সরবরাহ হতে থাকে।

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় নমুনাটি হলো Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। নিচে Malvaceae গোত্রের পুষ্পের মাতৃঅক্ষের তুলনায় বিভিন্ন স্তবকের পুষ্প পত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা, পুষ্পপত্র বিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য প্রতিকী চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো-
সৃজনশীল ১০ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৭



চিত্র : A   চিত্র : B

/চ. বো. ২০১৭/

ক. সবচেয়ে বড় শুক্রাণু পাওয়া যায় কোন উদ্ভিদে? ১
খ. পুষ্পসংকেত বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র A যে উদ্ভিদাংশ তার মূলের বিশেষ গঠনের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিত্র A এবং চিত্র B ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ গোষ্ঠীর অন্তর্গত– বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সবচেয়ে বড় শুক্রাণু পাওয়া যায় *Cycas* নামক উদ্ভিদে।

খ পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জরিপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে পুষ্প সংকেত বলে। যেমন– জবা ফুলের পুষ্প সংকেত: $\oplus$ ⚥ উবৃ$_{৫}$ বৃ$_{(৫)}$ দ$_{(৫)}$ পুং$_{(\infty)}$ $\underline{গ}_{(৫)}$।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'A' দ্বারা *Cycas*-এর মেগাস্পোরোফিলকে নির্দেশ করা হয়েছে। *Cycas*-এর মূলের গঠন বিশেষ ধরনের, কোরালয়েড প্রকৃতির।
প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas*-এর প্রধান মূল থাকে। ইহা স্বল্পস্থায়ী কারণ কিছু দিনের মধ্যে প্রধান মূল নষ্ট হয়ে যায়। পরে সেখানে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল কখনো কখনো মাটির ঠিক নিচে বৃদ্ধি পায়। সেখানে ভূমিতলের উপর অসংখ্য খাটো খাটো দ্ব্যগ্র শাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্যে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সরু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে, যা সামুদ্রিক কোরালের মতো দেখতে। এমন মূলকে কোরালয়েড মূল বলে। কোরালয়েড মূলের অন্তর্গঠনে মধ্যকর্টেক্সে *Anabaena* ও *Nostoc* অবস্থান করে এবং এই অংশকে শৈবাল স্তর বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র. 'A' হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদ *Cycas*-এর মেগাস্পোরোফিল এবং চিত্র 'B' হলে আবৃতবীজী উদ্ভিদ জবা ফুলের লম্বচ্ছেদ। নগ্নবীজী উদ্ভিদ ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ নিম্নলিখিত বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের কারণে ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ গোষ্ঠীর অন্তর্গত।
নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফুলে গর্ভাশয় থাকে না। গর্ভাশয় না থাকায় ফল উৎপন্ন হয় না। কিন্তু আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফুলে গর্ভাশয় থাকে। আর গর্ভাশয় পরবর্তীতে ফলে পরিণত হয়। ফল হয় তাই আবৃতবীজী উদ্ভিদের বীজ ফলের ভেতরে থাকে। কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফল হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে। নগ্নবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু সরাসরি ডিম্বক রন্ধ্রে পতিত হলেও আবৃতবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু গর্ভমুণ্ডে পতিত হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের দ্বিনিষেক ঘটে, তাই সস্য ট্রিপ্লয়েড। কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের দ্বি-নিষেক ঘটে না, তাই শাঁস হ্যাপ্লয়েড এবং নিষেকের পূর্বে সৃষ্টি হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের জাইলেম টিস্যুতে প্রকৃত ভেসেলকোষ এবং ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে। কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের জাইলেম টিস্যুতে সত্যিকার ভেসেল কোষ থাকে না।

প্রশ্ন ▶ ৮ আবিদা ম্যাডাম ক্লাসে প্রথমে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস পাতা ও পুষ্প স্পাইকলেট ধরনের উদ্ভিদ নিয়ে আলোচনা করছিলেন। পরে বৃক্কাকার পরাগধানীবিশিষ্ট একটি উদ্ভিদের চিত্র প্রদর্শন করেন। /য. বো.; ব. বো. ২০১৭/

ক. আইসোগ্যামাস কাকে বলে? ১
খ. পরজীবী বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পরের উদ্ভিদের গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. ভূমিক্ষয় রোধ, গবাদিপশুর পালন, খাদ্যের যোগান ও শিল্পে প্রথম গোত্রের উদ্ভিদের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের মধ্যে বাহ্যিক ও আচরণে কোনো পার্থক্য দেখা যায় না তখন তাকে আইসোগ্যামাস বলে।

খ যে জীব আজীবন বা জীবনের কোনো এক বা একাধিক পর্যায়ে জীবন ধারণের জন্য ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীবদেহের ভেতরে বা বাইরে বাস করে পোষকের ক্ষতিসাধন করে তাকে পরজীবী বলে। যেমন: ম্যালেরিয়া জীবাণু, ইবোলা ভাইরাস ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পরের উদ্ভিদের গোত্র হলো Malvaceae। Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ–
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গোত্রটি হলো Poaceae। এই গোত্রের উদ্ভিদের গুরুত্ব সর্বাধিক। ধান, গম, ভুট্টা, জোয়ার, যব, বার্লি, চিনি, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্য যোগান দিয়ে থাকে। পৃথিবীর ৬০% লোকের প্রধান খাদ্য ভাত এবং বহু লোকের প্রধান খাদ্য রুটি। হাজার প্রজাতির ঘাস, খড়, গমের ভুসি ইত্যাদি গরু, মহিষ, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদি গৃহপালিত পশুর প্রধান খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সুতার সাইজিং করার জন্য বস্ত্র শিল্পে গমের আটা ব্যবহৃত হয়। ভুট্টার জেইন প্রোটিন থেকে কৃত্রিম সুতা তৈরি হয়। শিল্প কারখানায় ভুট্টা খুবই মূল্যবান। বাঁশ, নলখাগড়া ও আখের ছোবড়া থেকে কাগজ তৈরি করা হয়। কিছু ঘাস হতে সুগন্ধি তেল পাওয়া যায়, যা প্রসাধন শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ভূমিক্ষয় রোধে বাঁশ, আখ, ঝাড়ুঘাস ইত্যাদি উদ্ভিদ ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯ ⊕⚥ উবৃ$_{৫}$ বৃ$_{(৫)}$ $\overline{\text{দ}_{৫}\ \text{পুং}_{(\alpha)}}$ $\underline{\text{গ}}_{(৫)}$ → P

মপ.⚥% পু$_{২}$ পুং$_{৩+৩}$ $\underline{\text{গ}}_{১}$ → Q

[য. বো. ২০১৬]

ক. নগ্নবীজী উদ্ভিদ কাকে বলে? ১

খ. কোরালয়েড মূল বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের P গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. P ও Q গোত্র দু'টির গুরুত্ব আলোচনা করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাস্কুলার উদ্ভিদের মধ্যে যাদের ফুল হয়, কিন্তু ফল হয় না, বীজ গর্ভপত্রের ওপর অনাবৃত অবস্থায় থাকে তারাই নগ্নবীজী উদ্ভিদ।

খ *Cycas* উদ্ভিদের মূলের আকৃতি বিকৃত হয়ে সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় যে আকার ধারণ করে সেই মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়। *Cycas*-এর প্রধান মূল বিনষ্ট হয়ে অস্থানিক মূল তৈরি হয়। এই অস্থানিক মূলের কিছু অংশ মাটির উপরিতলে এসে ক্রমাগত দ্ব্যগ্র শাখান্বিত হতে থাকে। এরপর মূলগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং শীর্ষ স্ফীত হয়ে কোরালের রূপ ধারণ করে।

গ উদ্দীপকের P গোত্রটি হলো উদ্ভিদের Malvaceae গোত্র। Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকের P ও Q গোত্র দুটি হলো যথাক্রমে উদ্ভিদের Malvaceae ও Poaceae গোত্র। এই গোত্র দু'টি খাদ্য উৎপাদন থেকে শুরু করে আমাদের অর্থনীতিতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। আমরা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ কার্পাস থেকে বস্ত্র তৈরির প্রধান উপকরণ সুতা পাই। আবার সুস্বাদু সবজি হিসেবে আমরা যে ঢেঁড়স খাই তা এই গোত্রের উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ আমাদের বস্ত্র তৈরির কাঁচামাল এবং সবজি সরবরাহ করে, যা আমাদের অর্থনীতিতেও পরোক্ষভাবে অবদান রাখে। অন্যদিকে, আমাদের প্রধান খাদ্য ভাত, যা প্রকৃতপক্ষে ধান থেকে পেয়ে থাকি। মুড়ি, চিড়া, খৈ ইত্যাদির প্রত্যক্ষ উৎস হলো ধান। এছাড়া গম, ভুট্টা, যব, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্য ভাতের পাশাপাশি অবস্থান করছে। এগুলো সবই Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ থেকে আমরা পেয়ে থাকি। এছাড়া চিনি ও গুড় যে আখ থেকে তৈরি হয়, সেই আখও Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ। শুধু তাই নয় Poaceae গোত্রের অন্যান্য উদ্ভিদের মধ্যে গৃহ নির্মাণের সামগ্রীও রয়েছে যেমন-বাঁশ, ছন, উলুখড় ইত্যাদি। বাঁশ নির্মিত দোলনা, খেলনা প্রভৃতি বিদেশে রপ্তানি করে অর্থনীতিকে গতিশীল করতে সহায়তা করছে। এভাবেই উদ্দীপকের P ও Q গোত্র দু'টি আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১০ শিক্ষক ক্লাসে ছাত্রদের বাংলাদেশের অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন উদ্ভিদ সম্পর্কে বললেন। তিনি বললেন, একটি গ্রুপের উদ্ভিদ আমাদের প্রধান খাদ্য উৎপাদন করে এবং অন্য একটি গ্রুপের উদ্ভিদ আমাদের কাপড় তৈরির কাঁচামাল প্রদান করে। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. পুষ্পসংকেত কী? ১

খ. জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক আঁক। ২

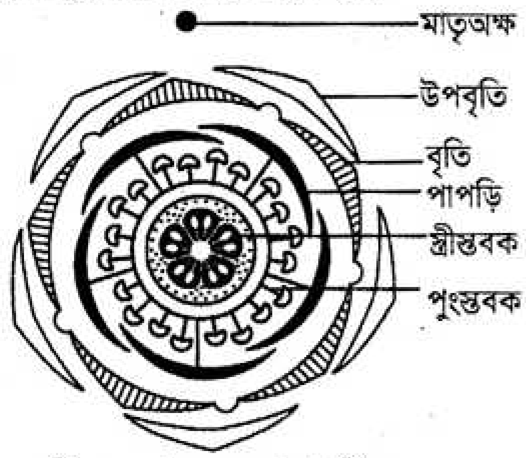
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত দ্বিতীয় গ্রুপের উদ্ভিদের গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গ্রুপের গোত্রের উদ্ভিদ ছাড়া প্রাণিজগত অচল– বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জরিপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তা হলো পুষ্পসংকেত।

খ জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক নিচে দেয়া হলো—



চিত্র: জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় গ্রুপের উদ্ভিদটি হলো Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ১১ মা বকুলকে ঢেঁড়সের ভাজি দিয়ে BR-27 ধানের ভাত খেতে দিলে। বিজ্ঞানের ছাত্রী হিসেবে বকুল বলল, খাবারটি বেশ উপাদেয় ছিল। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১

খ. রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির গোত্র শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো লেখো। ৩

ঘ. উক্ত গোত্রদ্বয়ের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেট-এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ জিন প্রকৌশলগত যে প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো জীবের DNA-তে কাঙ্ক্ষিত গাঠনিক পরিবর্তন আনা যায় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে বিশেষ এনজাইমের সাহায্যে কোনো DNA অণুকে দু'স্থানে কেটে নির্দিষ্ট অংশ (জিন) পৃথক করে অন্য কোনো জীবের DNA অণুর কাঙ্ক্ষিত স্থানে সন্নিবেশিত করা হয়। এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন DNA হলো রিকম্বিনেন্ট DNA।

গ উদ্দীপকে BR-27 ধান ও ঢেঁড়স-এর কথা উল্লেখ করা হয়েছে যারা প্রকৃতপক্ষে যথাক্রমে Poaceae এবং Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। নিচের এদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো –

Poaceae গোত্র:

i. কাণ্ড সাধারণত নলাকার, মধ্যপর্ব ফাঁপা।

ii. পাতা লিগিউল বিশিষ্ট।

iii. পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট।

iv. পরাগধানী সর্বমুখ।

v. গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়।

vi. পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল।

vii. মূল গুচ্ছ প্রকৃতির।
viii. পাতা সরল ও একান্তর।

Malvaceae গোত্র:

i. কচি অঙ্গ পিচ্ছিল পদার্থযুক্ত।
ii. সাধারণত মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র থাকে।
iii. পাপড়ির বিন্যাস টুইস্টেড।
iv. পুংকেশর বহু, দললগ্ন, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।
v. পরাগধানী এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং বৃক্কাকার।
vi. পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।

ঘ উদ্দীপকের ঢেঁড়স ও BR-27 ধান হলো যথাক্রমে উদ্ভিদের Malvaceae ও Poaceae গোত্র। এই গোত্র দু'টি খাদ্য উৎপাদন থেকে শুরু করে আমাদের অর্থনীতিতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ১২

বৈশিষ্ট্য	ক্লোরোফিল	পরিবহণ কলাগুচ্ছ	পুষ্পায়ন	দ্বিনিষেক
উদ্ভিদ গ্রুপ-A	√	√	√	×
উদ্ভিদ গ্রুপ-B	√	√	×	×

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. জেনেটিক কোড কী? ১
খ. গলগি বডিকে কোষের শর্করা তৈরির কারখানা বলা হয় কেন? ২
গ. A ও B উদ্ভিদ গ্রুপের মধ্যে তুলনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদ গ্রুপ-A এর জনন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী নাইট্রোজেন বেসের গ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।

খ উদ্ভিদকোষে গলগি বডির প্রধান কাজ হলো গ্লাইকোপ্রোটিনের অলিগোস্যাকারাইড-এ পার্শ্ব শৃঙ্খল সংযুক্ত করা এবং জটিল পলিস্যাকারাইড সংশ্লেষণের মাধ্যমে শর্করা তৈরি করা। গলগি বডি শর্করা তৈরিতে মুখ্য ভূমিকা রাখে বলেই একে কোষের শর্করা তৈরির কারখানা বলা হয়।

গ উদ্দীপকের উদ্ভিদ গ্রুপ দুটির বৈশিষ্ট্যগুলো দেখে বোঝা যায় যে গ্রুপ-A হলো নগ্নবীজী এবং গ্রুপ-B হলো টেরিডোফাইটা উদ্ভিদ গ্রুপ। নিচে নগ্নবীজী ও টেরিডোফাইটা উদ্ভিদ গ্রুপের মধ্যে তুলনা করা হলো—

- নগ্নবীজী উদ্ভিদে ফুল হয়, কিন্তু টেরিডোফাইটা গ্রুপের উদ্ভিদে কোনো ফুল হয় না।
- উভয় গ্রুপের উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের এবং দেহ মূল, কাণ্ড ও টেরিডোফাইটা গ্রুপের উদ্ভিদে বহু ফ্ল্যাজেলাযুক্ত শুক্রাণু দেখা যায়।
- দুটি গ্রুপের উদ্ভিদের কচি পাতায় সারসিনেট ভারনেশন থাকে।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদে বিশেষ করে *Cycas* উদ্ভিদে কোরালয়েড মূল দেখা গেলেও টেরিডোফাইটা গ্রুপে কোরালয়েড মূল অনুপস্থিত।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদ গ্রুপের সকলেই অসমরেণুপ্রসূ, কিন্তু টেরিডোফাইটা উদ্ভিদ গ্রুপের অধিকাংশ সমরেণুপ্রসূ।

ঘ উদ্দীপকে উদ্ভিদ গ্রুপ-A বলতে নগ্নবীজী উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। কারণ সপুষ্পক এ উদ্ভিদ গ্রুপে দ্বি-নিষেক ঘটে না। নগ্নবীজী উদ্ভিদে দু'ধরনের জনন প্রক্রিয়া দেখা যায়। যথা—

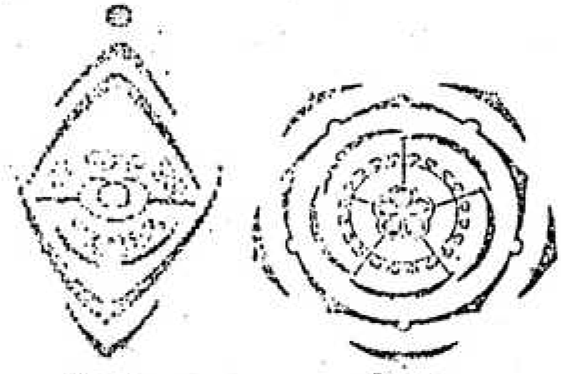
i. অঙ্গজ জনন ও ii. যৌন জনন।

i. অঙ্গজ জনন: নগ্নবীজী উদ্ভিদের কাণ্ড, উদ্ভিদের গোড়ায় সৃষ্ট মুকুল বা শল্কপত্রের অক্ষে সৃষ্ট বুলবিল অন্যত্র রোপণ করে এদের বংশবৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব। যেমন— *Cycas* উদ্ভিদের মুকুল কাণ্ডের গোড়া থেকে বিচ্ছিন্ন করে অন্যত্র রোপণ করলে তা নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

ii. যৌন জনন: শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের মাধ্যমে সৃষ্ট বীজ থেকে বংশ বিস্তারের প্রক্রিয়াই যৌন জনন। এক্ষেত্রে পুংরেণু স্ত্রী উদ্ভিদের ডিম্বকের অগ্রভাগের প্রকোষ্ঠে এসে পড়ে এবং পোলেন টিউব সৃষ্টি করে। পোলেন টিউবে শুক্রাণু তৈরি হয় এবং এই শুক্রাণু ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে। পরবর্তীতে ডিম্বকটি বীজে পরিণত হয়। বীজ অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

এভাবে উদ্ভিদ গ্রুপ-A অর্থাৎ নগ্নবীজী উদ্ভিদ অঙ্গজ ও যৌন জননের মাধ্যমে তাদের জনন কাজ সম্পন্ন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



চিত্র-A চিত্র-B

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. দ্বি-নিষেক কী? ১
খ. Ex-Situ সংরক্ষণ ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্র-B-এর পুষ্প সংকেত লিখ এবং ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র দুটির গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যের তুলনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে একটি ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াই হলো দ্বিনিষেক।

খ এক্স-সিটু সংরক্ষণ হলো জীববৈচিত্র্যকে তাদের প্রাকৃতিক বসতির বাইরে রেখে সংরক্ষণ। সাধারণত কোন জীবের আবাসস্থল বিপন্ন হলে অন্যস্থানে সরিয়ে সংরক্ষণের ব্যবস্থা বহুকাল ধরে চলে আসছে। অন্যস্থানে সংরক্ষণে কতকগুলো সনাতন এবং বহুল পরিচিত পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যেমন- উদ্ভিদ উদ্যান, চিড়িয়াখানা, জিন ব্যাংক ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের চিত্র-B দ্বারা Malvaceae গোত্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। Malvaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত হলো—

⊕ ⚥ উবৃ$_{\text{৩–১০ বা (৩-১০)}}$ বৃ$_{\text{(৫) বা ৫}}$ $\overline{\text{দ}_{\text{৫}}\ \text{পুং}_{(\alpha)}}$ $\underline{\text{গ}}_{(\text{১}-\alpha)}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়—

⊕ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥ পুষ্প উভলিঙ্গ।

উবৃ$_{\text{৩–১০ বা (৩-১০)}}$ ফুলের উপবৃত্যংশ ৩—১০ টি এবং তারা মুক্ত অথবা যুক্ত প্রকৃতির। অনেক সময় উপবৃতি নাও থাকতে পারে।

বৃ$_{\text{(৫) বা ৫}}$ — বৃত্যংশ ৫টি মুক্ত অথবা যুক্ত।

$\overline{\text{দ}_{\text{৫}}\ \text{পুং}_{(\alpha)}}$ – পাপড়ি ৫টি মুক্ত, পুংকেশর অসংখ্য ও পুংদণ্ড যুক্ত থাকে। পাপড়িগুলোর নিচের প্রান্ত পুংদণ্ডের গোড়ায় যুক্ত থাকে।

$\underline{\text{গ}}_{(\text{১}-\alpha)}$ – গর্ভপত্র ১ থেকে অসংখ্য ও যুক্ত। গর্ভাশয় অধিগর্ভ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-A ও চিত্র-B দ্বারা যথাক্রমে Poaceae গোত্র ও Malvaceae গোত্রকে নির্দেশ করা হয়েছে।

গোত্র দুটির শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যের তুলনা নিম্নরূপ—

Poaceae গোত্রের মূল গুচ্ছাকার কিন্তু Malvaceae গোত্রের মূল স্থানিক। আবার, Poaceae গোত্রের পাতা লিগিউলবিশিষ্ট ও সমান্তরাল শিরাবিন্যাসবিশিষ্ট কিন্তু Malvaceae গোত্রের পাতা মুক্ত পার্শ্বীয় উপপত্র যুক্ত ও জালিকা শিরাবিন্যাস বিশিষ্ট্য Poaceae গোত্রের পুষ্প অসম্পূর্ণ, ট্রাইমেরাস হলেও Malvaceae গোত্রের পুষ্প সম্পূর্ণ, পেন্টামেরাস। Poaceae গোত্রের পুংকেশর সাধারণত ৩টি, পরাগধানী রেখাকার ও সর্বমুখ। কিন্তু Malvaceae গোত্রের পুংকেশর বহু, পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃক্কাকার।

আবার, Poaceae গোত্রের গর্ভপত্র ১টি, গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট কিন্তু Malvaceae গোত্রের গর্ভপত্র ৫-১০টি, গর্ভাশয় ৫ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। Poaceae গোত্রের অমরাবিন্যাস মূলীয় কিন্তু Malvaceae গোত্রের অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

প্রশ্ন ▶ ১৪ ধরন A : গ্লুম, প্যালিয়া, সস্য
ধরন B : মিউসিলেজ, বৃক্কাকার, পরাগধানী।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. গ্লাইকোক্যালিক্স কাকে বলে? ১
খ. HDL ও LDL ব্যাখ্যা করো। ২
গ. ধরন A এর ফুলের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করো। ৩
ঘ. ধরন A এবং ধরন B এর ফুলের ভিন্নতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্লাইকোপ্রোটিন ও গ্লাইকোলিপিডকে মিলিতভাবে গ্লাইকোক্যালিক্স বলে।

খ HDL হলো High Density Lipoprotein এবং LDL হলো Low Density Lipoprotein। মানুষের রক্তে কোলেস্টেরল বেশি থাকা ক্ষতিকর। রক্তে HDL থাকা মন্দ নয় তবে LDL বেশি থাকা খুবই ক্ষতিকর। স্ত্রীলোকের রক্তে HDL বেশি থাকে এবং LDL কম থাকে। এজন্য পুরুষ লোক অপেক্ষা স্ত্রীলোকের হৃদরোগ কম হয়। কোলেস্টেরল বেশি থাকলে রক্তনালি সরু হয়ে হৃদযন্ত্রে রক্ত চলাচল কমে যায়। ফলে করোনারি থ্রম্বোসিস নামক হৃদরোগ হয়।

গ উদ্দীপকের ধরন-A তে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো হলো গ্লুম, প্যালিয়া এবং সস্য বীজ যা Gramineae গোত্রের উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। নিচে Gramineae গোত্রের ফুলের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করা হলো–

ঘাস গোত্রের পুষ্পকে সাধারণত পুষ্পিকা বলা হয়। পুষ্পিকা উভলিঙ্গ বা একলিঙ্গ হতে পারে। সকল পুষ্পিকাতে পুষ্পপুট নেই। কোনো কোনো উদ্ভিদের পুষ্পিকাতে ক্ষুদ্রাকার দুটি পুষ্পপুট থাকে যাকে লোডিকিউল বলা হয়। ক্ষুদ্র শল্কপত্রের ন্যায় পুষ্পপুট হলো লোডিকিউল। পুংকেশর সাধারণত ৩টি, ধান ও বাঁশ উদ্ভিদের পুষ্পে ৬টি পুংকেশর দুই আর্বতে অবস্থিত। পরাগধানী রেখাকার, সর্বমুখ, লম্বালম্বি বিদীর্ণ হয়। গর্ভপত্র ১টি, গর্ভাশয় ১টি, গর্ভদণ্ড ১টি, গর্ভমুণ্ড ২টি, পালকের ন্যায় এবং পার্শ্বীয়; গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট; প্রকোষ্ঠে ডিম্বক ১টি, ডিম্বক মূলজ এবং খাড়া, অমরাবিন্যাস মূলীয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ধরন-A হলো Gramineae গোত্র, অপরদিকে ধরন-B এর বৈশিষ্ট্য হলো মিউসিলেজ এবং বৃক্কাকার পরাগধানী– যা Malvaceae গোত্রের বৈশিষ্ট্য। নিচে A ও B গোত্রের ফুলের ভিন্নতা বিশ্লেষণ করা হলো–

Gramineae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্পিকা উভলিঙ্গ বা একলিঙ্গ হতে পারে। অপরদিকে Malvaceae গোত্রের পুষ্প একক, বৃহৎ, পূর্ণাঙ্গ এবং উভলিঙ্গ। Gramineae গোত্রের পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট এবং পুষ্প গ্লুম বিদ্যমান। অপরদিকে Malvaceae গোত্রের পুষ্পবিন্যাস একক (সাইমোস)। Gramineae গোত্রে পুংকেশর সাধারণত ৩টি। ধান ও বাঁশ উদ্ভিদের পুষ্পে ৬টি পুংকেশর দুই আবর্তে অবস্থিত। পরাগধানী রেখাকার, সর্বমুখ, লম্বালম্বি বিদীর্ণ হয়। কিন্তু Malvaceae গোত্রের ফুলে পুংকেশর বহু, একগুচ্ছ, পুংদণ্ড সংযুক্ত হয়ে একটি নল সৃষ্টি করে। পুং-নল গোড়ায় দললগ্ন, পরাগধানী এক প্রকোষ্ঠ, বৃক্কাকার, রেণু বৃহৎ, কন্টকিত। Gramineae গোত্রের স্ত্রীস্তবকে গর্ভপত্র ১টি, গর্ভদণ্ড ১টি, গর্ভমুণ্ড ২টি, পালকের ন্যায় এবং পার্শ্বীয়; গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট অপরদিকে Malvaceae গোত্রের ফুলে গর্ভপত্র ১-২০ বা এর বেশি, সাধারণত ৫-১০টি সংযুক্ত, গর্ভাশয় সাধারণত ৫ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট, গর্ভমুণ্ডের সংখ্যা গর্ভদণ্ডের সংখ্যার সমান।

প্রশ্ন ▶ ১৫ অ = মপ, উমপ.% ⚥ পু$_{(২)}$ পুং$_{৩+৩}$ গ$_{১}$ আ = ⊕ ⚥ উবৃ$_{(৭)}$ বৃ$_{৬}$দ$_{(৫)}$পুং$_{(১০)}$গ$_{(২)}$ (এখানে, উবৃ = পাকানো; বৃ = ইম্বিকেট; দ = কুইনকানশিয়াল; অমরাবিন্যাস = অক্ষীয়) *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. RE কী? ১
খ. ইন সিটু ও এক্স সিটু সংরক্ষণের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে "আ" এর পুষ্পপ্রতীক অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে "অ" ও Malvaceae গোত্রের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

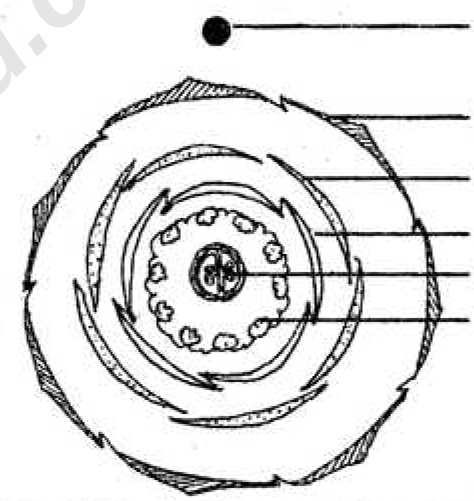
১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স এর একটি অংশ কাটার জন্য ব্যবহৃত এনজাইমই হলো Restriction enzyme বা RE।

খ ইন-সিটু ও এক্স-সিটু সরক্ষণের মধ্যে পার্থক্য:

ইন-সিটু সংরক্ষণ	এক্স-সিটু সংরক্ষণ
i. মূল বাসস্থান তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীব বৈচিত্র্য সংরক্ষণই ইন-সিটু্য সংরক্ষণ।	i. বায়োডাইভার সিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে সংরক্ষণ করা হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ।
ii. ইন-সিটু্য সংরক্ষণে নির্দিষ্ট প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত অন্য প্রাণীকুলও সংরক্ষিত হয়।	ii. এক্স-সিটু সংরক্ষণে কেবলমাত্র নির্দিষ্ট প্রজাতি সংরক্ষিত হয়।

গ নিচে 'আ'— এর পুষ্প প্রতীক অংকন করা হলো—

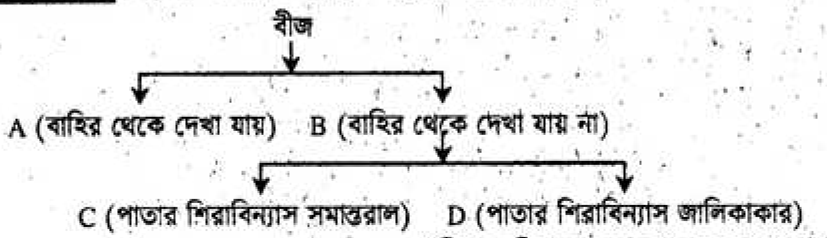


ঘ উদ্দীপকের 'অ' দ্বারা Poaceae গোত্রকে বোঝানো হয়েছে। নিচে Poaceae ও Malvaceae গোত্রের তুলনামূলক আলোচনা করা হলো—

Malvaceae গোত্রের কাণ্ড মিউসিলেজপূর্ণ এবং পর্বমধ্য ফাঁপা নয়। কিন্তু Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ কাণ্ডে কখনই মিউসিলেজ থাকে না এবং এদের কাণ্ড নলাকার ও পর্বমধ্য ফাঁপা।

- Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পাতায় জালিকাকার শিরাবিন্যাস থাকে, তবে Poaceae গোত্রের উদ্ভিদের পাতায় সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখা যায়।
- Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদে প্রধান মূল দেখা গেলেও Poaceae গোত্রের উদ্ভিদে গুচ্ছ মূল থাকে।
- Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদে উপপত্র থাকে, কিন্তু Poaceae গোত্রের উদ্ভিদে কোন উপপত্র থাকে না।
- Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদে বৃক্কাকার পরাগধানী থাকে, কিন্তু Poaceae গোত্রের উদ্ভিদের রেখাকার পরাগধানী দেখা যায়।
- Malvaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস অক্ষীয়, কিন্তু Poaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস মূলীয়।
- Malvaceae গোত্রের ফল সাধারণত ক্যাপসিউল, কখনও বেরি, কিন্তু Poaceae গোত্রের ফল ক্যারিওপসিস।

প্রশ্ন ▶ ১৬ নিচের উদ্দীপক থেকে প্রশ্নের উত্তর দাও।



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পুষ্পপুট কী? ১

খ. পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ছকের মাধ্যমে দেখাও। ২

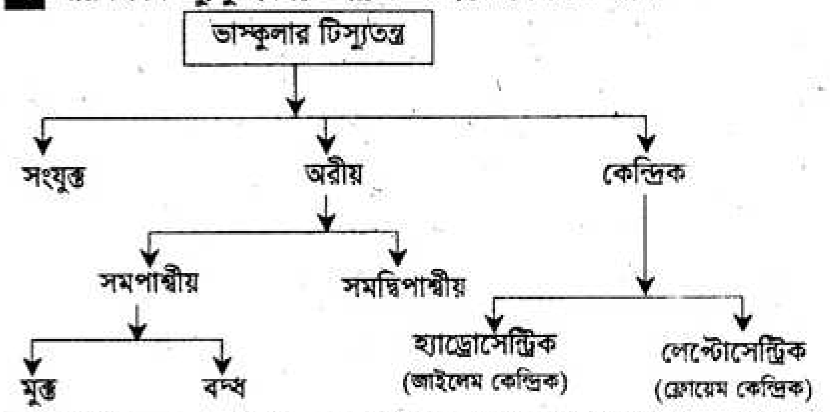
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A চিহ্নিত অংশটি কী ধরনের উদ্ভিদ? উক্ত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপক ছকের 'C' এবং 'D' এর অন্তর্ভুক্ত উদ্ভিদের গোত্রের পুষ্প সংকেত লিখে ব্যাখ্যা করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

খ পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ নিচে ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো-



গ উদ্দীপকে A চিহ্নিত অংশটি হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদ। নগ্নবীজী উদ্ভিদের বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে অর্থাৎ বাহির থেকে দেখা যায়।

i. উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী, চিরসবুজ, স্পোরোফাইট অসমরেণুপ্রসূ অর্থাৎ মাইক্রোস্পোর ও মেগাস্পোর তৈরি করে।

ii. রেণুপত্র অর্থাৎ স্পোরোফিলগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত হয়ে স্ট্রোবিলাস বা কোণ তৈরি করে।

iii. মেগাস্পোরোফিল এ কোনো গর্ভাশয় তৈরি হয় না অর্থাৎ এদের গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড নেই।

iv. ডিম্বক মেগাস্পোরোফিলের কিনারে নগ্ন অবস্থায় থাকে।

v. গর্ভাশয় নেই তাই এদের কোনো ফল সৃষ্টি হয় না।

vi. ফল সৃষ্টি হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে।

vii. নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে না, তাই শাঁস হ্যাপ্লয়েড।

viii. জাইলেম টিস্যুতে সত্যিকার ভেসেল কোষ থাকে না।

ix. সকলেই বায়ু পরাগী।

x. জীবনচক্রে অসমআকৃতির জনুক্রম বিদ্যমান এবং সাধারণত আর্কিগোনিয়া সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকের ছকের 'C' হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদ এবং D হলো দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের একটি গোত্র হলো Poaceae। Poaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত $\oplus$ ⚥ পু$_{২}$ পুং$_{৩+৩}$ $\underline{\text{গ}}_{১}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়–

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥ – পুষ্প উভলিঙ্গ।

পু$_{২}$ – পুষ্পপুট ২টি, মুক্ত।

পুং$_{৩+৩}$ – পুংকেশর ৬টি, মুক্ত, ৩টি করে দু'আবর্তে সজ্জিত।

$\underline{\text{গ}}_{১}$ – গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং অধিগর্ভ। গর্ভপত্র ১টি, মুক্ত।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের একটি গোত্র হলো Malvaceae। Malvaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত

$\oplus$ ⚥ উবৃ$_{৩-১০}$ বা $_{(৩-১০)}$ বা $\overline{\text{বৃ}_{(৫)} \text{ বা } ৫ \;\; \text{দ}_{৫} \;\; \text{পুং}_{(\alpha)}}\underline{\text{গ}}_{(১-\alpha)}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়-

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥ – পুষ্প উভলিঙ্গ।

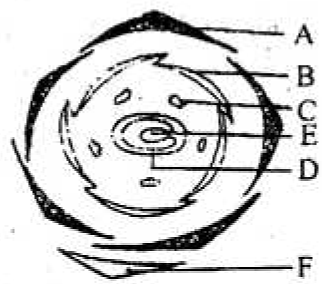
উবৃ$_{৩-১০}$ বা $_{(৩-১০)}$ – ফুলের উপবৃত্যংশ ৩–১০ টি এবং তারা মুক্ত অথবা যুক্ত প্রকৃতির। অনেক সময় উপবৃতি নাও থাকতে পারে।

বৃ$_{(৫)}$ বা ৫ – বৃত্যংশ ৫টি মুক্ত অথবা যুক্ত।

$\overline{\text{দ}_{৫} \text{ পুং}_{(\alpha)}}$ – পাপড়ি ৫টি মুক্ত, পুংকেশর অসংখ্য ও পুংদণ্ড যুক্ত থাকে। পাপড়িগুলোর নিচের প্রান্ত পুংদণ্ডের গোড়ায় যুক্ত থাকে।

$\underline{\text{গ}}_{(১-\alpha)}$ – গর্ভপত্র ১ থেকে অসংখ্য ও যুক্ত। গর্ভাশয় অধিগর্ভ।

প্রশ্ন ▶ ১৭



[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. পার্থেনোজেনেসিস কাকে বলে? ১

খ. ভুট্টার ফুলের স্ত্রীকেশরের বৈশিষ্ট্য সংকেত আকারে লিখ। ২

গ. ছোলার ফুলের ক্ষেত্রে E অংশটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রের সাথে জবা ফুলের কোন কোন বৈশিষ্ট্যে অমিল পাওয়া যাবে? ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

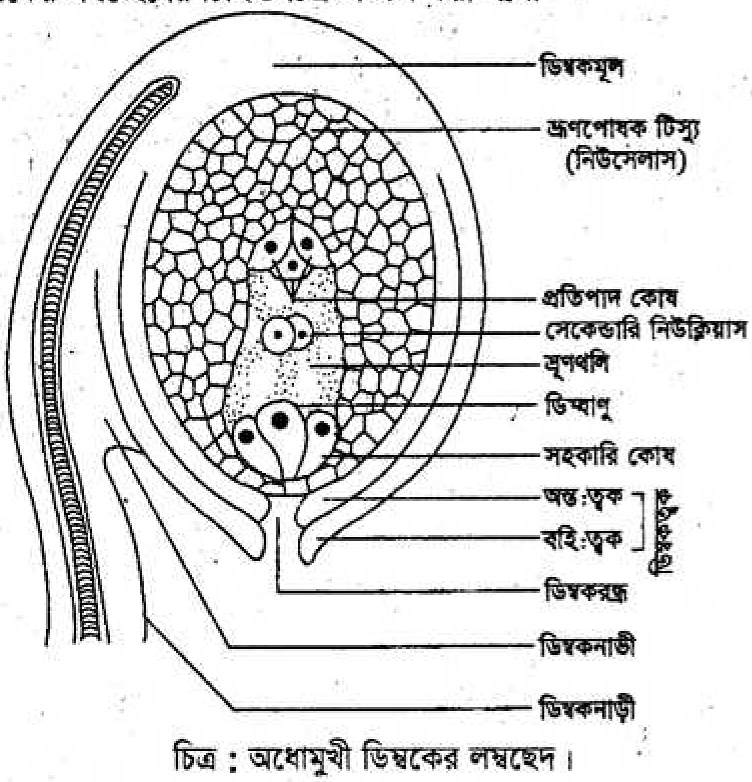
ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াকে পার্থেনোজেনেসিস বলে।

খ একটি ভুট্টা ফুলের পুষ্প সংকেত হলো–

মপ. উমপ. % ০ পু$_{৩}$ (লোডিকিউল) পুং$_{৩}$ $\underline{\text{গ}}_{১}$

উপরের পুষ্পসংকেত থেকে দেখা যায়, স্ত্রীস্তবকের গর্ভাশয়টি অধিগর্ভ এবং একটি মাত্র গর্ভপত্র বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'E' অংশটি হলো ফুলের ডিম্বক। ছোলার ফুলের ক্ষেত্রে এই ডিম্বকটি হলো অধোমুখী ডিম্বক। নিচে একটি অধোমুখী ডিম্বকের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



চিত্র : অধোমুখী ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা একটি পুষ্পপ্রতীককে বোঝানো হয়েছে। এই পুষ্পপ্রতীকের A,B,C,D,E,F হলো যথাক্রমে বৃতি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক, স্ত্রীস্তবক, অমরাবিন্যাস এবং উপবৃতি। উপবৃতিতে উপবৃত্যাংশ ১টি। বৃতিতে বৃত্যাংশ পাঁচটি, মুক্ত এবং কুইনকানশিয়াল। দলমণ্ডলে পাঁচটি পাপড়ি আছে, পাপড়িগুলো সংযুক্ত এবং টুইস্টেড। পুংস্তবকে পুংকেশর পাঁচটি, মুক্ত এবং ইনট্রোর্স বিন্যাসে থাকে। ১টি গর্ভপত্র এবং পার্শ্বমুখী ডিম্বক নিয়ে স্ত্রীস্তবক গঠিত। এছাড়া অমরাবিন্যাসটি প্রান্তীয় বৈশিষ্ট্যের।

অপরদিকে জবা ফুলের উপবৃতিতে উপবৃত্যাংশ পাঁচটি, মুক্ত বা যুক্তভাবে থাকে। বৃতিতে বৃত্যাংশ পাঁচটি থাকে, তা সংযুক্ত এবং প্রান্তস্পর্শী। পাঁচটি পাপড়ি নিয়ে দলমণ্ডল গঠিত, এগুলো মুক্ত ও টুইস্টেড অবস্থায় থাকে। পুংস্তবকে বহু পুংকেশর থাকে, পুংকেশরগুলো একগুচ্ছক এবং এক্সট্রোর্স ধরনের। এছাড়া স্ত্রীস্তবকে পাঁচটি সংযুক্ত গর্ভপত্র আছে, গর্ভাশয় অধিগর্ভ ধরনের এবং পাঁচ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট। এর অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

উপরের আলোচনায় দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের পুষ্পপ্রতীকের বৈশিষ্ট্যের সাথে জবা ফুলের কোন বৈশিষ্ট্যের মিল নেই। উভয়ের শুধুমাত্র বৃতি ও পাপড়ির সংখ্যা একই হলেও পুষ্পপত্রবিন্যাসের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। অর্থাৎ চিত্রটির সাথে জবা ফুলের প্রায় বৈশিষ্ট্যেই অমিল পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৮ X ও Y দুটি ভিন্ন উদ্ভিদের জননাঙ্গরূপে আচরণ করে। X এর আকৃতি ফ্লাস্কের ন্যায় এবং বন্ধ্যা কোষের আবরণ দ্বারা আবৃত। Y দেখতে ফণা তোলা সাপের ন্যায়। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

ক. উগ্যামাস জনন কাকে বলে? ১

খ. একটি হোমোস্পোরাস স্পোরাফাইটিক উদ্ভিদের নাম লিখ। ২

গ. Y বিশিষ্ট একটি উদ্ভিদের মূলের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. X বিশিষ্ট একটি ভাস্কুলার উদ্ভিদের জীবন-চক্রের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর এবং তাতে জনুক্রম দেখাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

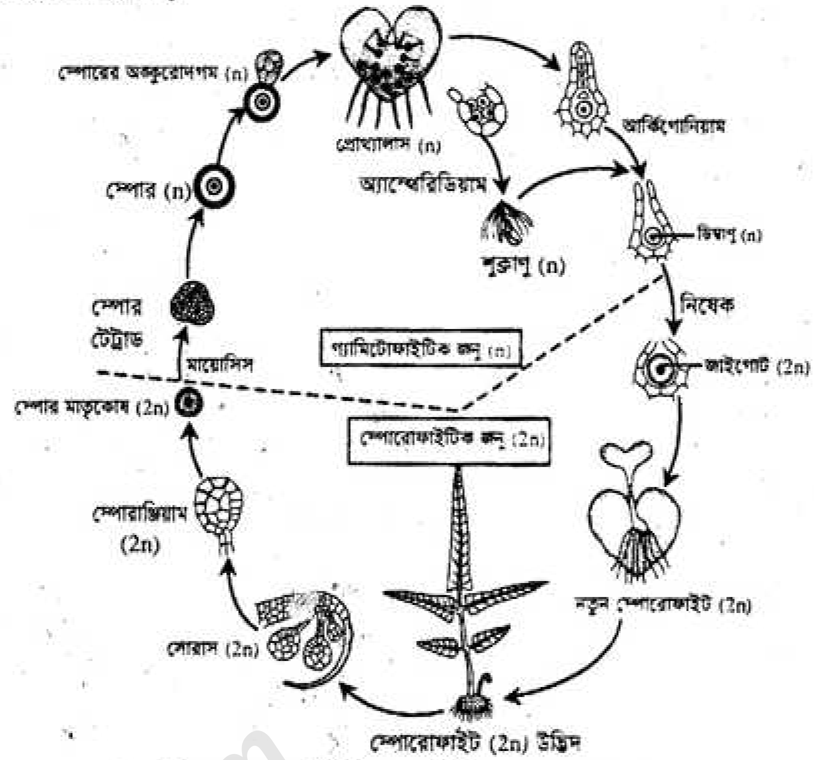
ক আকৃতি ও চরিত্রগতভাবে পৃথক সচল পুংগ্যামেটের সাথে নিশ্চল স্ত্রীগ্যামেটের মিলনই হলো উগ্যামাস জনন।

খ একটি হোমোস্পোরাস স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের নাম হলো *Riccia Tluitans*। এটি স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ। এর স্পোরোফাইট একই ধরনের স্পোর উৎপন্ন করে। এই ধরনের স্পোরকেই হোমোস্পোর বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Y দ্বারা *Cycas*-এর মেগাস্পোরোফিলকে নির্দেশ করা হয়েছে। *Cycas*-এর মূলের গঠন বিশেষ ধরনের, কোরালয়েড প্রকৃতির। নিচে উদ্ভিদটির মূলের বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো—

প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas*-এর প্রধান মূল থাকে। ইহা স্বল্পস্থায়ী কারণ কিছু দিনের মধ্যে প্রধান মূল নষ্ট হয়ে যায়। পরে সেখানে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল কখনো কখনো মাটির ঠিক নিচে বৃদ্ধি পায়। সেখানে ভূমিতলের উপর অসংখ্য খাটো খাটো দ্ব্যগ্র শাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্যে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সরু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে, যা সামুদ্রিক কোরালের মতো দেখতে। এমন মূলকে কোরালয়েড মূল বলে। কোরালয়েড মূলের অন্তর্গঠনে মধ্যকর্টেক্সে *Anabaena* ও *Nostoc* অবস্থান করে, এবং এই অংশকে শৈবাল স্তর বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ফ্লাস্ক আকৃতির জননাঙ্গ বিশিষ্ট ভাস্কুলার উদ্ভিদটি হলো *Pteris*। এ উদ্ভিদে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান, কারণ এখানে স্পোরোফাইটিক জনুর সাথে গ্যামিটোফাইটিক জনুর অনুক্রমের মাধ্যমে জনুক্রম সম্পন্ন হয়। নিচে এর জনুক্রম চিহ্নিত চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো :



চিত্র: *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র ও জনুক্রম

প্রশ্ন ▶ ১৯ পৃথিবীতে কিছু উদ্ভিদ আছে ফল হয় না এবং কিছু উদ্ভিদ আছে যাদের ফল হয়। *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

ক. পেরিসাইকল কী? ১

খ. সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় ধরনের উদ্ভিদের অক্ষীয় অমরাবিন্যাস বিশিষ্ট উদ্ভিদ গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম ও ২য় ধরনের উদ্ভিদের মধ্যকার বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তঃত্বকের নিচে এবং ভাস্কুলার বান্ডলের বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুই হলো পেরিসাইকল।

খ যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দু'খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেমের উভয় পার্শ্বেই ক্যাম্বিয়াম থাকে, তাই সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল সব সময়ই মুক্ত। লাউ, কুমড়া ইত্যাদি উদ্ভিদে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত ২য় ধরনের উদ্ভিদ হলো আবৃতবীজী উদ্ভিদ। আবৃতবীজী উদ্ভিদের অক্ষীয় অমরা বিন্যাস বিশিষ্ট একটি উদ্ভিদ গোত্র হলো- Malvaceae। নিচে Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—

- কচি অঙ্গে মিউসিলেজ উপস্থিত।
- মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র উপস্থিত।
- উপবৃতি থাকে।
- পাপড়ির বিন্যাস টুইস্টেড।
- পুংকেশর বহু, দললগ্ন, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারিদিকে বেষ্টিত।
- পরাগধানী এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট এবং বৃক্কাকার।
- পরাগরেণু বৃহৎ এবং কণ্টকিত।

ঘ উদ্দীপকের ১ম ও ২য় ধরনের উদ্ভিদ দ্বারা মূলত নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। নিচে নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈসাদৃশ্যগুলো তুলে ধরা হলো—

- নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফুলে গর্ভাশয় থাকে না, কিন্তু আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফুলে গর্ভাশয় থাকে।
- গর্ভাশয় না থাকায় নগ্নবীজী উদ্ভিদে ফল উৎপন্ন হয় না। অন্যদিকে, আবৃতবীজী উদ্ভিদে গর্ভাশয় থাকায় সেখানে ফল উৎপন্ন হয়।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদে বীজ উন্মুক্ত বা নগ্ন অবস্থায় থাকে। কিন্তু আবৃতবীজী উদ্ভিদে বীজ ফলের অভ্যন্তরে থাকে।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদের জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গী কোষ না থাকলেও আবৃতবীজী উদ্ভিদে তা সুস্পষ্টভাবে উপস্থিত।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বি-নিষেক ঘটে না, কিন্তু আবৃতবীজী উদ্ভিদে দ্বি-নিষেক ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২০ শিক্ষক ক্লাসে দু'টি ভিন্ন গোত্রের অন্তর্ভুক্ত দু'টি উদ্ভিদ নিয়ে আলোচনা করলেন। এদের মধ্যে একটির পুষ্প ট্রাইমেরাস, পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট এবং অপরটির পুষ্প পেন্টামেরাস, পুষ্প একক। উভয় গোত্রের উদ্ভিদেরই অর্থনৈতিক গুরুত্ব রয়েছে। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. স্টিলী কী? ১

খ. আলোক শ্বসন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উল্লিখিত দ্বিতীয় গোত্রের একটি ফুলের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য মাতৃঅক্ষের তুলনায় চিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ কর। ৩

ঘ. ভূমিক্ষয় রোধ, গবাদি পশুর পালন, খাদ্যের যোগান ও শিল্পে উল্লিখিত কোন গোত্রের উদ্ভিদের ভূমিকা রয়েছে? উদাহরণসহ আলোচনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলী।

খ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো আলোক শ্বসন। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা কেলভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা থাকলে সালোকসংশ্লেষণ না হয়ে আলোক শ্বসন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই আলোক শ্বসন হয়। আলোক শ্বসনে ক্লোরোপ্লাস্ট, পারঅক্সিসোম ও মাইটোকন্ড্রিয়া অংশগ্রহণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় গোত্রের একটি ফুল হলো জবা। নিচে জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক দেয়া হলো–



চিত্র: জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গোত্রটি হলো Poaceae। এই গোত্রের উদ্ভিদের গুরুত্ব সর্বাধিক। ধান, গম, ভুট্টা, জোয়ার, যব, বার্লি, চিনি, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্য যোগান দিয়ে থাকে। পৃথিবীর ৬০% লোকের প্রধান খাদ্য ভাত এবং বহু লোকের প্রধান খাদ্য রুটি হাজার প্রজাতির ঘাস, খড়, গমের ভুসি ইত্যাদি গরু, মহিষ, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদি গৃহপালিত পশুর প্রধান খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সুতার সাইজিং করার জন্য বস্ত্র শিল্পে গমের আটা ব্যবহৃত হয়। ভুট্টার জেইন প্রোটিন থেকে কৃত্রিম সুতা তৈরি হয়। শিল্প কারখানায় ভুট্টা খুবই মূল্যবান। বাঁশ, নলখাগড়া ও আখের ছোবড়া থেকে কাগজ তৈরি করা হয়। কিছু ঘাস হতে সুগন্ধি তেল পাওয়া যায়, যা প্রসাধন শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ভূমিক্ষয় রোধে বাঁশ, আখ, ঝাড়ুঘাস ইত্যাদি উদ্ভিদ ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২১ উপজেলা কৃষি কর্মকর্তার পরামর্শে জমির মিয়া তার ফসলী জমিতে উন্নত জাতের ঢেঁড়স এবং BR-27 ধান রোপন করেন। দুই ফসলেই খুব ভাল ফলন হল। *[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরী ইনস্টিটিউট, ঢাকা]*

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১

খ. *Cycas* এর মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২য় উদ্ভিদটির গোত্র বিশ্বখাদ্য নিরাপত্তায় সহায়ক ভূমিকা পালন করে– কথাটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ *Cycas* উদ্ভিদের প্রধান মূল স্বল্পস্থায়ী। সে কারণে গোড়ায় অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল থেকে কিছু শাখামূল মাটির উপরের দিকে উঠে আসে এবং খুব ঘনভাবে দ্ব্যগ্র শাখা বিন্যাস গড়ে তোলে। এমন মূলগুলো এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। এ ছাড়া সেখানে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে কোরালের মতো দেখায়। তাই *Cycas*-র মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকে BR-27 ধান ও ঢেঁড়স-এর কথা উল্লেখ করা হয়েছে যারা প্রকৃতপক্ষে যথাক্রমে Poaceae এবং Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। নিচের এদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো –

Poaceae গোত্র:

১. কাণ্ড সাধারণত নলাকার, মধ্যপর্ব ফাঁপা।
২. পাতা লিগিউল বিশিষ্ট।
৩. পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট।
৪. পরাগধানী সর্বমুখ।
৫. গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়।
৬. পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল।
৭. মূল গুচ্ছ প্রকৃতির।
৮. পাতা সরল ও একান্তর।

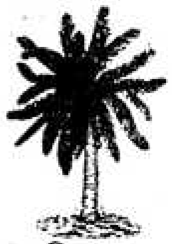
Malvaceae গোত্র:

১. কচি অজ্ঞা পিচ্ছিল পদার্থযুক্ত।
২. সাধারণত মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র থাকে।
৩. পাপড়ির বিন্যাস টুইস্টেড।
৪. পুংকেশর বহু, দললগ্ন, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।
৫. পরাগধানী এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং বৃক্কাকার।
৬. পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।

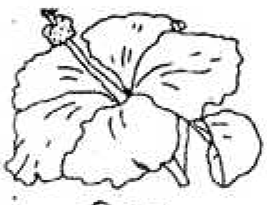
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্য দেখে বোঝা যায় ফসলটি Poaceae গোত্রের। Poaceae গোত্রের উদ্ভিদগুলো অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ধান পৃথিবীময় প্রধান খাদ্যশস্য হিসেবে পরিচিত। খড় উচ্চমানের গোখাদ্য। ধানের কুড়া থেকে ভোজ্য তেল ও হাঁস-মুরগির খাদ্য তৈরি করা হয়। গম খাদ্যশস্য হিসেবে সমাদৃত। রুটি, পরোটা, বিস্কুট, পাউরুটি প্রভৃতি তৈরিতে গম ব্যবহার করা হয়। গমের খড় গোখাদ্য ও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ভুট্টাবীজ থেকে আটা, কর্নফ্লেক্স প্রভৃতি তৈরি হয়। ভুট্টা হাঁস-মুরগির প্রধান খাদ্য হিসেবে পরিচিত। বিভিন্ন উপাদেয় খাবার তৈরির উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। আখের রস থেকে গুড় ও চিনি তৈরি করা হয়। মোলাসেস থেকে ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল, ভিনেগার তৈরি হয়। উলুখড় কুঁড়েঘরের ছাউনি তৈরি বা কাগজের উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাঁশ গৃহ নির্মাণ ও কাগজ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। কুটির শিল্পে বাঁশ বিভিন্ন প্রকার আসবাবপত্র ও গৃহসজ্জার উপকরণ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। দুর্বাঘাস উপাদেয় পশুখাদ্য। রক্তপাত বন্ধ ও ক্ষত নিরাময়ে ভেষজ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। লেবু ঘাস সুগন্ধী তেল ও প্রসাধনী শিল্পে

ব্যবহার করা হয়। খাদ্যদ্রব্য তৈরিতে লেবু ঘাস সুগন্ধী হিসেবে ব্যবহার করা হয়। যবের ছাতু উপাদেয় সহজপাচ্য ও স্বাস্থ্যপ্রদ খাদ্য। বাণিজ্যিকভাবে হরলিক্স, কমপ্ল্যান জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের উপাদান হিসেবে ব্যবহার করা হয়। জোয়ার খাদ্যশস্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২২



চিত্র-ক



চিত্র-খ

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. পামফার্ন কি? ১

খ. পুষ্পপত্র বিন্যাস বলতে কি বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত খ চিত্রের পুষ্প প্রতীক অংকন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ক চিত্রের যৌনজনন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Cycas* নামক নগ্নবীজী উদ্ভিদই হলো পামফার্ন।

খ মুকুলাবস্থায় বৃত্যাংশগুলো অথবা পাপড়িগুলো পরস্পরের সাথে যেভাবে বিন্যস্ত থাকে তাকে বলা হয় পুষ্পপত্র বিন্যাস। পুষ্পপত্রবিন্যাস বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন– ওপেন, ভালভেট, টুইস্টেড, ইমব্রিকেট, কুইনকানসিয়াল ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'খ' চিত্রটি হলো জবা ফুলের। জবা ফুলের পুষ্প প্রতীক নিচে দেয়া হলো–



চিত্র: জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'ক' চিত্র দ্বারা *Cycas* কে নির্দেশ করা হয়েছে। *Cycas* এর যৌন জনন প্রক্রিয়া নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

Cycas এর সকল প্রজাতি ভিন্নবাসী, সে কারণে মাইক্রোস্পোরোফিল (পুং রেণুপত্র) এবং মেগাস্পোরোফিল (স্ত্রী রেণুপত্র) ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে সৃষ্টি হয়। *Cycas* এর মাইক্রোস্পোরোফিলগুলো গুচ্ছভাবে মোচাকার পুং স্ট্রোবিলাস গঠন করলেও মেগাস্পোরোফিল সাধারণত স্ত্রী স্ট্রোবিলাস উৎপন্ন করে না।

প্রতিটি মাইক্রোস্পোরোফিল এর প্রান্ত ভাগ ত্রিভুজাকার ও বন্ধ্যা যাকে অ্যাপোফাইসিস বলে। এদের নিম্নতলে অসংখ্য স্পোরাঞ্জিয়া সৃষ্টি হয়। সাধারণত ৩-৪টি স্পোরাঞ্জিয়া একত্রে থেকে সোরাস গঠন করে। প্রতিটি স্পোরাঞ্জিয়াতে অনেকগুলো স্পোর মাতৃকোষ থাকে যারা মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে অনেকগুলো হ্যাপ্লয়েড মাইক্রোস্পোর (পরাগরেণু) গঠন করে। পরাগরেণু বাতাসের দ্বারা বাহিত হয়ে ডিম্বকরন্ধ্রে পতিত হয়। পরাগরেণু অঙ্কুরিত হয়ে পরাগনালি বা পুংলিঙ্গাধর (পুং গ্যামিটোফাইট) গঠন করে। সেখানে শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। স্ত্রী উদ্ভিদের শীর্ষে অনেকগুলো মেগাস্পোরোফিল ঢিলাঢালাভাবে সজ্জিত থেকে শিথিল মুকুট গঠন করে। বৃন্তের দু'পার্শ্বে বৃহৎ আকারের কয়েকটি ডিম্বক (উদ্ভিদ জগতের মধ্যে সর্ববৃহৎ ডিম্বক) অনাবৃত অবস্থায় সাজানো থাকে। ডিম্বকগুলোর সংখ্যা ২-৪ জোড়া এবং বৃহৎ লাল বর্ণের। ডিম্বকগুলোর ভিতরে মেগাস্পোর মাতৃকোষ থাকে যা মায়োসিস বিভাজনের মাধমে মেগাস্পোর (স্ত্রী লিঙ্গাধর) গঠন করে। মেগাস্পোরে আর্কিগোনিয়াম সৃষ্টি হয় যার মধ্যে ১টি ডিম্বাণু থাকে।

বায়ু বাহিত হয়ে পরাগরেণুগুলো ডিম্বকের অগ্রভাগে পরাগ প্রকোষ্ঠে জমা হয়। এর পর পরাগনালি ডিম্বকের টিস্যু ভেদ করে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং আর্কিগোনিয়ামে প্রবেশ করে। এসময় পরাগনালির প্রান্ত ফেটে যায় ও ২টি শুক্রাণু আর্কিগোনিয়ামে নিক্ষিপ্ত হয়। এদের একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে নিষেক সম্পন্ন করে। নিষিক্ত ডিম্বাণু জাইগোট গঠন করে। পরবর্তী ডিম্বক একটি বীজে পরিণত হয়।

জাইগোট স্পোরোফাইটিক জনুর (2n) প্রথম কোষ। এটা থেকে একটি দ্বিবীজপত্রী ভ্রূণ উৎপন্ন হয়। এ সময় ডিম্বকটি পরিবর্তিত হয়ে বীজে পরিণত হয়। বীজ উপযুক্ত পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদ তৈরি করে।

প্রশ্ন ▶ ২৩ Group A : *Oryza sativa, Triticum aestivum*

Group B: *Hibiscus rosa-sinensis, Artocarpus heterophyllus* *[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. Polysome কী? ১

খ. C_4 উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের Group B এর উদ্ভিগুলোর গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্রুপ দুটির গোত্রের মধ্যে কোনটি অর্থনৈতিকভাবে অধিক গুরুত্বপূর্ণ? বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় mRNA এর সজ্ঞে বহু রাইবোজোম যুক্ত হয়ে যে রাইবোজোম শৃঙ্খল তৈরি হয়, তাই হলো Polysome।

খ হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড। যে সকল উদ্ভিদে কার্বন বিজারণ এই চক্র দ্বারা সংঘটিত হয় তাদের C_4 উদ্ভিদ বলে। যেমন– আখ, ভুট্টা ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের 'B' গ্রুপের উদ্ভিদগুলো Malvaceae গোত্রকে নির্দেশ করে। Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–

i. উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজ রসপূর্ণ।
ii. উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়।
iii. পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।
iv. পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।
v. পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃক্কাকার।
vi. পরাগরেণু বৃহৎ এবং কণ্টকিত।
vii. অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

ঘ উদ্দীপকের 'A' গ্রুপের উদ্ভিদগুলো Poaceae গোত্রকে নির্দেশ করে। বিশ্বের প্রায় ৬০% মানুষের প্রধান খাদ্য ভাত, যা ধান থেকে উৎপন্ন হয়। আর ধান হলো Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ। এছাড়া গম, ভুট্টা, যব, জোয়ার, চিনা, কাউন প্রভৃতি খাদ্যশস্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। রুটি, পরোটা, পাউরুটি তৈরিতে গম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। গমের খড় গো-খাদ্য ও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দূর্বাঘাসসহ কতিপয় তাজা ও শুকনো ঘাস পশুখাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া আখের রস থেকে চিনি ও গুড় তৈরি করা হয়। চিটাগুড় থেকে ইথানল ও মিথিলেটেড স্পিরিট তৈরি করা হয়। বাঁশ, নলখাগড়া ইত্যাদি থেকে কাগজ তৈরি করা হয়। আদাঘাস ও লেবুঘাস থেকে প্রাপ্ত সুগন্ধি তেল প্রসাধনী শিল্পে ব্যবৃহত হয়। এছাড়াও কতিপয় প্রজাতির ঘাস রাস্তা ও বাঁধের মাটি ক্ষয় রোধকল্পে দু'পাশে লাগানো হয়।

অপরদিকে 'B' গ্রুপের উদ্ভিদগুলো Malvaceae গোত্রকে নির্দেশ করে। এই গোত্রের উদ্ভিদ মূলত সবজি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যেমন– ঢেঁড়সে লৌহ থাকায় নিয়মিত খেলে শারীরিক দুর্বলতা দূর হয়। এছাড়া স্যুপ তৈরিতে ঢেঁড়স ব্যবহৃত হয়। জবা প্রধানত ফুলের বাগান তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। কার্পাসের ফল থেকে কার্পাস তুলা পাওয়া যায়। কিন্তু এ

গোত্রের উদ্ভিদ বিশ্ব খাদ্য নিরাপত্তায় তেমন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে না, যা Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ করে থাকে এবং একটি দেশের অর্থনীতিতে ব্যাপক অবদান রাখে।

সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা বলা যায় যে, Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ থেকে অনেক বেশি অর্থনৈতিক গুরুত্ব বহন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ ⊗ ⚥ উবৃ৫ বৃ(৫) দ৫ পুং(২) গ(৫) → P

মপ ⚥ % পু২ পুং৩+৩ গ১ → Q

[টিইলস লিটল ফ্লাওয়ার স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. নগ্নবীজী উদ্ভিদ কাকে বলে? ১

খ. কোরালয়েড মূল বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. P ও Q গোত্র দুটির গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব সপুষ্পক উদ্ভিদের ফুলে গর্ভাশয় থাকে না বলে ফল উৎপন্ন হয় না কিন্তু বীজ হয় এবং বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে তাই হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদ।

খ সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় গঠন বিশিষ্ট *Cycas* মূলকে বলা হয় কোরালয়েড মূল। *Cycas*-এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট অস্থানিক মূল তৈরি হয়, যা ব্যাকটেরিয়া এবং *Nostoc* ও *Anabaena* সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে এ মূলগুলো সরু না হয়ে সামুদ্রিক কোরালের মতো আকৃতির হয়ে থাকে। *Cycas*-এর এ ধরনের মূলকে তখন বলা হয় কোরালয়েড মূল।

গ উদ্দীপকের P গোত্রটি হলো উদ্ভিদের Malvacae গোত্র। Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–

i. উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজ রসপূর্ণ।

ii. উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়।

iii. পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।

iv. পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।

v. পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃক্কাকার।

vi. পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।

vii. অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

ঘ উদ্দীপকের P ও Q গোত্র দুটি হলো যথাক্রমে উদ্ভিদের Malvaceae ও Poaceae গোত্র। এই গোত্র দু'টি খাদ্য উৎপাদন থেকে শুরু করে আমাদের অর্থনীতিতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। আমরা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ কার্পাস থেকে বস্ত্র তৈরির প্রধান উপকরণ সুতা পাই। আবার সুস্বাদু সবজি হিসেবে আমরা যে ঢেঁড়স খাই তা এই গোত্রের উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ আমাদের বস্ত্র তৈরির কাঁচামাল এবং সবজি সরবরাহ করে, যা আমাদের অর্থনীতিতেও পরোক্ষভাবে অবদান রাখে। অন্যদিকে, আমাদের প্রধান খাদ্য ভাত, যা প্রকৃতপক্ষে ধান থেকে পেয়ে থাকি। মুড়ি, চিড়া, খৈ ইত্যাদির প্রত্যক্ষ উৎস হলো ধান। এছাড়া গম, ভুট্টা, যব, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্য ভাতের পাশাপাশি অবস্থান করছে। এগুলো সবই Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ থেকে আমরা পেয়ে থাকি। এছাড়া চিনি ও গুড় যে আখ থেকে তৈরি হয়, সেই আখও Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ। শুধু তাই নয় Poaceae গোত্রের অন্যান্য উদ্ভিদের মধ্যে গৃহ নির্মাণের সামগ্রীও রয়েছে যেমন-বাঁশ, ছন, উলুখড় ইত্যাদি। বাঁশ নির্মিত দোলনা, খেলনা প্রভৃতি বিদেশে রপ্তানি করে অর্থনীতিকে গতিশীল করতে সহায়তা করছে। এভাবেই উদ্দীপকের P ও Q গোত্র দু'টি আমাদের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ স্বপন স্যার একদিন ব্যবহারিক ক্লাসে একটা ধান গাছের কাণ্ড এনে তার বিভিন্ন অংশ ছাত্রদের দেখালেন। তারপর কাণ্ডটির প্রস্থচ্ছেদ করে ছাত্রদের জাইলেম, ফ্লোয়েম টিস্যুগুচ্ছ দেখালেন। এছাড়া উদ্ভিদটির দৈহিক কাঠিন্য দানকারী সেলুলোজ এর রাসায়নিক গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করলেন। *[আইডিয়াল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা]*

ক. টিস্যু কাকে বলে? ১

খ. ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য লেখো। ২

গ. স্বপন স্যারের দেখানো গাছটি কয় বীজপত্রী?-উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্ভিদদেহের কাঠিন্য দানকারী প্রধান উপাদানের রাসায়নিক গঠন বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের কাজ সম্পন্নকারী, সমধর্মী ও অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে টিস্যু বলে।

খ ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হলো:

i. কোষগুলো সজীব, অপরিণত ও সর্বদা বিভাজনরত থাকে।

ii. কোষপ্রাচীর পাতলা এবং শুধুমাত্র সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

iii. নিউক্লিয়াস সুস্পষ্ট, বড় ও কোষকেন্দ্রে অবস্থিত।

iv. কোষে ঘন সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে স্বপন স্যারের দেখানো গাছটি হলো ধান গাছ। ধান গাছের বীজে একটিমাত্র বীজপত্র থাকায় এটি একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদ। একবীজপত্রী উদ্ভিদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য হলো—

i. বীজে বীজপত্র একটি।

ii. মূল গুচ্ছমূল।

iii. পাতার শিরাবিন্যাস সাধারণত সমান্তরাল।

iv. পুষ্পে পুষ্পপত্রের সংখ্যা ৩ বা এর গুণিতক অর্থাৎ পুষ্প ট্রাইমেরাস।

v. বীজপত্রের অবস্থান শীর্ষ এবং ভ্রূণমুকুল পার্শ্বীয়।

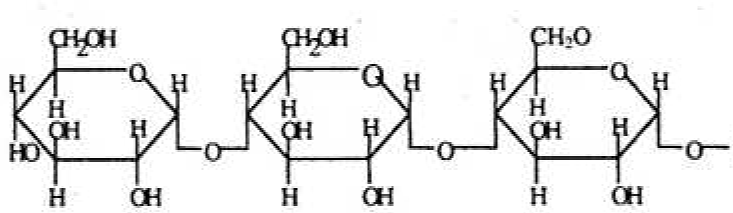
উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো ধানগাছের ক্ষেত্রেও পরিলক্ষিত হয়। তাই ধানগাছ একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদ।

ঘ উদ্ভিদের কাঠিন্য দানকারী প্রধান উপাদানটি হলো সেলুলোজ। নিচে সেলুলোজের রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করা হলো—

সেলুলোজ একটি জটিল হোমোপলিস্যাকারাইড। এর আণবিক সংকেত $(C_6H_{12}O_5)_n$। এটি উদ্ভিদ জগতের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পলিস্যাকারাইড। কারণ স্বভোজী প্রতিটি উদ্ভিদের কোষের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দিয়ে তৈরি। অসংখ্য (৩০০–৩০০০) β-D গ্লুকোজ অণু পরস্পর β-১,৪-গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে যুক্ত হয়ে সেলুলোজ গঠন করে। ঘন এসিড যেমন হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক এসিড বা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দিয়ে সেলুলোজকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে গ্লুকোজ অণুতে পরিণত হয়। মানুষের খাদ্যোপানে যথেষ্ট পরিমাণ সেলুলোজ থাকলেও মানবদেহের পরিপাক রসে β-১,৪-গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন ভাঙার মতো কোন এনজাইম না থাকায় এগুলো হজম হয় না। কিন্তু গবাদি পশুর বৃহদান্ত্রে প্রচুর পরিমাণে সেলুলোজ বিশ্লেষী অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া) থাকায় এরা সহজেই ভেঙে যায় এবং পুষ্টি প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

উদ্ভিদের কোষপ্রাচীরে, বিশেষ করে, প্রাথমিক কোষপ্রাচীরের প্রধান অংশ হচ্ছে সেলুলোজ জাতীয় পলিস্যাকারাইড। এটি একটি জটিল পলিমার অণু যার মনোমার হচ্ছে গ্লুকোজ। একটি সেলুলোজ অণুতে ১২৫০-১২৫০০ গ্লুকোজ অণু থাকতে পারে।

সেলুলোজ আংশিক আর্দ্রবিশিষ্ট হলে প্রথমে সেলুবায়োজ ও পরে গ্লুকোজ মুক্ত হয়। গ্লুকোজ মনোমারগুলো পরস্পর β-১-৪ কার্বনের মধ্যে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে পরস্পর যুক্ত হয়ে সেলুলোজের সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি করে।



ইত্যাদি

প্রশ্ন ▶ ২৬ মপ. উমপ % ⚥ পু২ পুং৩+৩ গ১

(B) ⊕ ⚥ উবৃ৫ বৃ(৫) দ৫ পুং∞ গ(৫)

[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

ক. ইমার্জিং ভাইরাস কী? ১

খ. কেবলমাত্র স্ত্রী *Anopheles* ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায় কেন? ২

গ. উদ্দীপক 'B' যে গোত্রের অন্তর্ভুক্ত তার পুষ্প প্রতীকের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

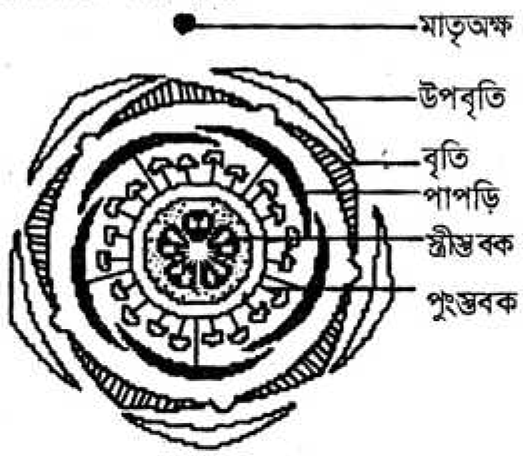
ঘ. উদ্দীপক দুইটি যে যে গোত্রের অন্তর্ভুক্ত তাদের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য আলোচনা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইমার্জিং ভাইরাস বলতে নতুন আবিষ্কৃত এমন ভাইরাসদেরকে বোঝায় যাদের কোনো নির্দিষ্ট সময়ে সংক্রমণের হার বাড়ে অথবা বাড়তে পারে এমন সুযোগ রয়েছে।

খ ম্যালেরিয়া জীবাণু শুধুমাত্র মানুষ ও *Anopheles* মশকীর দেহেই জীবনচক্র সম্পন্ন করতে পারে। স্ত্রী মশকীর ডিম্বাণুর পরিস্ফুটনের জন্য উষ্ণ রক্তবিশিষ্ট প্রাণীর রক্ত প্রয়োজন। তাই কেবলমাত্র স্ত্রী মশকীরাই রক্ত পান করে এবং জীবাণুর বিস্তার করে। পুরুষ মশারা ফুলের মধু বা অন্যান্য উৎস হতে খাবার সংগ্রহ করে, মানুষকে দংশন করে না। তাই কেবল মাত্র স্ত্রী *Anopheles* ম্যালেরিয়া রোগ ছড়ায়।

গ উদ্দীপকে B দ্বারা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্পসংকেত বোঝানো হয়েছে। নিচে Malvaceae গোত্রের পুষ্পপ্রতীক (জবা) অংকন করে চিহ্নিত করা হলো–



চিত্র : Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকে Poaceae ও Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্পসংকেত দেখানো হয়েছে। এদের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য বিদ্যমান।

নিচের তুলনামূলক বিশ্লেষণ থেকে তা সহজেই বুঝা যাবে–

i. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ দ্বিবীজপত্রী, কিন্তু Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ একবীজপত্রী।

ii. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের কচি কাণ্ডে বা ফুলে মিউসিলেজ উপস্থিত। Poaceae উদ্ভিদে মিউসিলেজ অনুপস্থিত।

iii. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদে প্রধান মূল দেখা গেলেও Poaceae গোত্রে প্রধান মূলের পরিবর্তে গুচ্ছমূল থাকে।

iv. Malvaceae গোত্রের পাতার শিরাবিন্যাস জালিকাকার, কিন্তু Poaceae গোত্রের শিরাবিন্যাস সমান্তরাল।

v. Malvaceae গোত্রে সাইমোস প্রকৃতির পুষ্প বিন্যাস দেখা যায়, যেখানে Poaceae গোত্রের পুষ্প বিন্যাস স্পাইকলেট প্রকৃতির।

vi. Malvaceae গোত্রের পুষ্প বৃতি ও দল আলাদাভাবে দেখা যায়, কিন্তু Poaceae তে আলাদা করা যায় না। এক্ষেত্রে এদের বলা হয় পুষ্পপুট।

vii. Malvaceae গোত্রে সাধারণত ৫টি গর্ভপত্র এবং ৫টি গর্ভমুণ্ড দেখা যায়, কিন্তু Poaceae তে ১টি গর্ভপত্র ও ২টি গর্ভমুণ্ড দেখা যায়।

viii. Malvaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস অক্ষীয়, পক্ষান্তরে Poaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস প্রান্তীয়।

প্রশ্ন ▶ ২৭ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

A. Oryza sativa
B. Hibiscus rosa-sinensis

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. অমরা কী? ১

খ. নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের মধ্যে ৪টি পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের B উদ্ভিদটির পুষ্প প্রতীক অংকন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B উভয় উদ্ভিদের পুষ্প সংকেত লিখ এবং পুষ্প সংকেতের ব্যাখ্যা দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গর্ভাশয়ের ভেতরে যে টিস্যু থেকে ডিম্বক সৃষ্টি হয় সে টিস্যুই হলো অমরা।

খ নিচে নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের মধ্যে ৪টি পার্থক্য দেওয়া হলো–

নগ্নবীজী	আবৃতবীজী
i. ফুলে গর্ভাশয় থাকে না।	i. ফুলে গর্ভাশয় থাকে।
ii. গর্ভাশয় না থাকায় ফল উৎপন্ন হয় না।	ii. গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়।
iii. ফল হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে।	iii. ফল হয় তাই বীজ ফলের ভেতরে থাকে।
iv. জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ নেই।	iv. জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গী কোষ থাকে।

গ উদ্দীপকের *B. Hibiscus rosa–sinensis* যা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ। নিচে B উদ্ভিদটির পুষ্প প্রতীক অংকন করা হলো—



চিত্র: Malvaceae গোত্রের পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকের A উদ্ভিদ অর্থাৎ *Oryza sativa* হলো *poaceae* গোত্রের এবং উদ্দীপকের B উদ্ভিদ অর্থাৎ *Hibiscus rosa-sinensis* হলো Malvaceae গোত্রের। নিচে এদের পুষ্প সংকেত ব্যাখ্যা করা হলো :

Poaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত $\oplus$ ⚥ পু$_{২}$ পুং$_{৩+৩}$ $\underline{গ}_{১}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়–

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥– পুষ্প উভলিঙ্গ।

পু$_{২}$ – পুষ্পপুট ২টি, মুক্ত।

পুং$_{৩+৩}$ – পুংকেশর ৬টি, মুক্ত, ৩টি করে দু'আবর্তে সজ্জিত।

$\underline{গ}_{১}$ – গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট এবং অধিগর্ভ। গর্ভপত্র ১টি, মুক্ত।

Malvaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত

$\oplus$ ⚥ উবৃ$_{৩-১০}$ বৃ$_{(৫) বা ৫}$ দ$_{৫}$ $\overline{পুং_{(\alpha)}}\underline{গ}_{(১-\alpha)}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়-

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥ – পুষ্প উভলিঙ্গ।

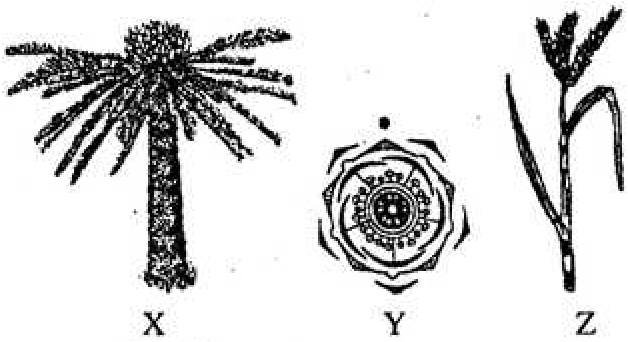
উবৃ$_{৩-১০}$ – ফুলের উপবৃত্যংশ ৩–১০ টি এবং তারা মুক্ত অথবা যুক্ত প্রকৃতির। অনেক সময় উপবৃতি নাও থাকতে পারে।

বৃ$_{(৫) বা ৫}$ – বৃত্যংশ ৫টি মুক্ত অথবা যুক্ত।

$\overline{দ_{৫}\ পুং_{(\alpha)}}$ – পাপড়ি ৫টি মুক্ত, পুংকেশর অসংখ্য ও পুংদণ্ড যুক্ত থাকে। পাপড়িগুলোর নিচের প্রান্ত পুংদণ্ডের গোড়ায় যুক্ত থাকে।

$\underline{গ}_{(১-\alpha)}$ – গর্ভপত্র ১ থেকে অসংখ্য ও যুক্ত । গর্ভাশয় অধিগর্ভ।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রস্থেটিক গ্রুপ কী? ১
খ. হেটারোমরফিক জনুক্রম বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের Z উদ্ভিদের পুষ্পের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X ও Y নির্দেশিত উদ্ভিদের মধ্যে কোনটি উন্নত? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কনজুগেটেড প্রোটিনের অপ্রোটিন অংশ ই হলো প্রস্থেটিক গ্রুপ।

খ যে জনুঃক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি আকার-আকৃতিতে ভিন্ন তাকে হেটারোমরফিক জনুক্রম বলে। *Pteris* এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইট পর্যায় বেশ দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইট পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এ কারণে *Pteris* এর- জনুক্রম হেটারোমরফিক প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত 'Z' উদ্ভিদটি হলো একটি ধানগাছ যা Poaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। ধানগাছের পুষ্পের গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—
ধানগাছের ফুল উভলিঙ্গ। ফুলটি একপ্রতিসম। ফুলে বৃতি ও দল অনুপস্থিত। পুষ্পপুট থাকে, তা সংখ্যায় ২–৩টি হয়। আবার অনেকক্ষেত্রে পুষ্পপুট নাও থাকতে পারে। পুংকেশর ৬টি, ৩টি করে দুই গুচ্ছে থাকতে পারে। গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং অধিগর্ভ। এর একটি মুক্ত গর্ভপত্র বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে 'X' চিত্র দ্বারা *Pteris* নামক নগ্নবীজী উদ্ভিদকে এবং 'Y' চিত্র দ্বারা Malvaceae গোত্রভুক্ত আবৃতবীজী উদ্ভিদকে নির্দেশ করা হয়েছে। আবৃতবীজী উদ্ভিদ ও নগ্নবীজী উদ্ভিদের মধ্যে আবৃতবীজী উদ্ভিদ উন্নত, নিম্নে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো–

– আবৃতবীজী উদ্ভিদের গর্ভাশয় ও গর্ভদন্ড আছে এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়, কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের গর্ভাশয় ও গর্ভদন্ড নেই এবং গর্ভাশয় না থাকায় ফল হয় না।
– আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফলের ভেতর বীজ লুকায়িত থাকে কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফল হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে।
– আবৃতবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু গর্ভমুণ্ডে পতিত হলেও নগ্নবীজী উদ্ভিদের পরাগরেণু সরাসরি ডিম্বক রন্ধ্রে পতিত হয়।
– আবৃতবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে দ্বি-নিষেক ক্রিয়া সংগঠিত হয় কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে দ্বি-নিষেক হয় না।
– আবৃতবীজী উদ্ভিদের জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে কিন্তু নগ্নবীজী উদ্ভিদের জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ নেই।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, নগ্নবীজী উদ্ভিদ অপেক্ষা আবৃতবীজী উদ্ভিদ উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ২৯ $\oplus$ ⚥ Ebr $K_{(5)}$ C_5 $A_{(\infty)}$ $\underline{G}_{(5)} \longrightarrow M$

Br. ⚥ % P_2 A_{3+3} $\underline{G}_1 \longrightarrow N$

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ কী? ১
খ. C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপক 'M' ব্যবহার করে পুষ্পপ্রতীক আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকে সংশ্লিষ্ট গোত্র দু'টিকে পরস্পর থেকে আলাদা করার উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

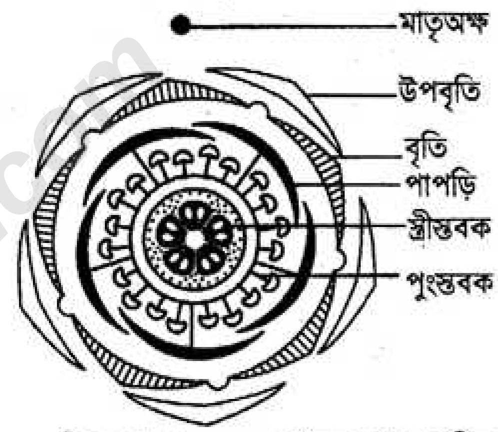
২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিই হলো গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ।

খ C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

C_3 উদ্ভিদ	C_4 উদ্ভিদ
১. C_3 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রার সাথে খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয়।	১. C_4 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম।
২. C_3 উদ্ভিদের পাতার বান্ডলসীথকে ঘিরে মেসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না।	২. C_4 উদ্ভিদের পাতার বান্ডলসীথকে ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর বিদ্যমান।
৩. এ উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।	৩. এ উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বান্ডলসীথ কোষে CO_2 সৃষ্টি ও ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'M' দ্বারা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্প সংকেতকে নির্দেশ করা হয়েছে। পুষ্প সংকেতটি ব্যবহার করে Malvabeae গোত্রের উদ্ভিদের পুষ্প প্রতীক নিচে অঙ্কন করা হলো–



চিত্র: Malvaceae গোত্রের পুষ্প প্রতীক

ঘ উদ্দীপকে 'M' ও 'N' দ্বারা নির্দেশিত গোত্র দুটি হলো যথাক্রমে Malvaceae ও Poaceae। এ দুটি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন উদ্ভিদের গঠন বৈচিত্র্যের মধ্যে তুলনা করে গোত্র দুটিকে পরস্পর থেকে সহজেই আলাদা করা যায়।

i. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ দ্বিবীজপত্রী, কিন্তু Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ একবীজপত্রী।
ii. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের কচি কাণ্ডে বা ফুলে মিউসিলেজ উপস্থিত কিন্তু Poaceae উদ্ভিদে মিউসিলেজ অনুপস্থিত।
iii. Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদে প্রধান মূল দেখা গেলেও Poaceae গোত্রে প্রধান মূলের পরিবর্তে গুচ্ছমূল থাকে।
iv. Malvaceae গোত্রের পাতার শিরাবিন্যাস জালিকাকার, কিন্তু Poaceae গোত্রের শিরাবিন্যাস সমান্তরাল।
v. Malvaceae গোত্রে সাইমোস প্রকৃতির পুষ্প বিন্যাস দেখা যায়, যেখানে Poaceae গোত্রের পুষ্প বিন্যাস স্পাইকলেট প্রকৃতির।
vi. Malvaceae গোত্রের পুষ্প বৃতি ও দল আলাদাভাবে দেখা যায়, কিন্তু Poaceae তে আলাদা করা যায় না। এক্ষেত্রে এদের বলা হয় পুষ্পপুট।
vii. Malvaceae গোত্রে সাধারণত ৫টি গর্ভপত্র এবং ৫টি গর্ভমুণ্ড দেখা যায়, কিন্তু Poaceae তে ১টি গর্ভপত্র ও ২টি গর্ভমুণ্ড দেখা যায়।
viii. Malvaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস অক্ষীয়, পক্ষান্তরে Poaceae গোত্রের অমরা বিন্যাস প্রান্তীয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, Malvaceae ও Poaceae গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের গঠন বৈচিত্র্যের মধ্যে তুলনা করে গোত্র দুটিকে পরস্পর থেকে আলাদা করা যায়।

প্রশ্ন ▶৩০ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

মপ. উমপ. ⚥ ⊕ পুং ২ পু ৩+৩ গ১

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. পুষ্পপ্রতীক কী? ১

খ. পুষ্পপুট বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি যে গোত্রের তার সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য দাও। ৩

ঘ. মানুষের মৌলিক চাহিদা পূরণে উদ্দীপকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট। কোনো কোনো উদ্ভিদের পুষ্পিকাতে ক্ষুদ্রাকায় দুটি পুষ্পপুট থাকে যাকে লোডিকিউল বলা হয়। ক্ষুদ্র শল্কপত্রের ন্যায় পুষ্পপুট হলো লোডিকিউল।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত উদ্ভিদটি Poaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এই গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য—

i. কাণ্ড নলাকার ও পর্বমধ্য ফাঁপা।

ii. পত্রমূল অর্ধকাণ্ড বেষ্টক।

iii. মঞ্জরি স্পাইকলেট।

iv. ফুল ট্রাইমেরাস; গ্লুম উপস্থিত।

v. পরাগধানী সর্বমুখ, গর্ভমুণ্ড পক্ষল।

vi. ফল ক্যারিওপসিস।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত উদ্ভিদটির গোত্র Poaceae অর্থাৎ Poaceae গোত্রের উদ্ভিদগুলো অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ধান পৃথিবীময় প্রধান খাদ্য শস্য হিসেবে পরিচিত। খড় উচ্চমানের গোখাদ্য। গম খাদ্য শস্য হিসেবে সমাদৃত। রুটি, পরোটা, বিস্কুট, পাউরুটি প্রভৃতি তৈরিতে গম ব্যবহৃত হয়। ভুট্টাবীজ থেকে আটা, কর্নফ্লেক্স প্রভৃতি তৈরি হয়। ভুট্টা হাঁসমুরগির প্রধান খাদ্য হিসেবেও ব্যবহৃত হয়। আখ এর রস থেকে গুড় ও চিনি তৈরি করা হয়। মোলাসেস থেকে ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল, ভিনেগার তৈরি হয়। উলুখড় কুঁড়ে ঘরের ছাউনি তৈরি বা কাগজের উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাঁশ গৃহনির্মাণ ও কাগজ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। দুর্বাঘাস উপাদেয় পশুখাদ্য। রক্তপাত বন্ধ ও ক্ষত নিরাময়ে ভেষজ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। লেবু ঘাস সুগন্ধী তেল ও প্রসাধনী শিল্পে ব্যবহার করা হয়। যব বাণিজ্যিকভাবে হরলিক্স, কমপ্ল্যান জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জোয়ার খাদ্যশস্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶৩১ সজীব গ্রামীণ হাটের এক কোণায় দেখতে পেল একজন হকার সাপের ফণার মতো উদ্ভিদের একটি অংশ দর্শকদের দেখাচ্ছে এবং এটি দিয়ে তাবিজ সঙ্গে রাখলে সাপ কাটবে না বলে বিক্রি করছে।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. স্পোরোফিল কী? ১

খ. জীবন্ত জীবাশ্ম বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্ভিদের মূল কোরালের (প্রবাল) মতো হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদাংশের মূল উদ্ভিদটি নগ্নজীবী কেন? যুক্তি সহকারে বোঝাও। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টেরিডোফাইটা উদ্ভিদে সোরাস উৎপন্নকারী পাতার নাম হলো স্পোরোফিল।

খ বর্তমানকালের কোনো জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিল সম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলে। *Cycas* এর বৈশিষ্ট্য আদিকালের Cycadales বর্গের জীবন্ত উদ্ভিদের অনুরূপ বলে *Cycas* একটি জীবন্ত জীবাশ্ম।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদটি হলো *Cycas*। এর মূল কোরালের (প্রবাল) এর মতো। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

Cycas-এর মূলের গঠন বিশেষ ধরনের, কোরালয়েড প্রকৃতির। প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas*-এর প্রধান মূল থাকে। ইহা স্বল্পস্থায়ী কারণ কিছু দিনের মধ্যে প্রধান মূল নষ্ট হয়ে যায়। পরে সেখানে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল কখনো কখনো মাটির ঠিক নিচে বৃদ্ধি পায়। সেখানে ভূমিতলের উপর অসংখ্য খাটো খাটো দ্ব্যাগ্র শাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলে দ্ব্যাগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্যে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সরু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে যা সামুদ্রিক কোরালের মতো দেখতে। এমন মূলকে কোরালয়েড মূল বলে। কোরালয়েড মূলের অন্তর্গঠনে মধ্যকর্টেক্সে *Anabaena* ও *Nostoc* অবস্থান করে এবং এই অংশকে শৈবাল স্তর বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত *Cycas* হলো একটি নগ্নবীজী উদ্ভিদ। নিচে *Cycas*-র নগ্নবীজী উদ্ভিদ হওয়ার কারণ দেওয়া হলো—

Cycas এর জাইলেমে ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ অনুপস্থিত। সকলেই অসমরেণুপ্রসু। স্পোরোফিলগুলো ঘনভাবে সজ্জিত হয়ে স্ট্রোবিলাস গঠন করে। মেগাস্পোরোফিলে গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড নেই। ডিম্বক অনাবৃত এবং পরাগরেণু সরাসরি ডিম্বকরন্ধ্রে পতিত হয়। সকলেই বায়ু পরাগী। সাধারণত আর্কিগোনিয়া সৃষ্টি হয়। দ্বিনিষেক ঘটে না। সস্য হ্যাপ্লয়েড, যা নিষেকের পূর্বে সৃষ্টি হয়। ফল সৃষ্টি হয় না, বীজ অনাবৃত অবস্থায় সৃষ্টি হয়। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফুলে কোনো গর্ভাশয় থাকে না। এদের কোনো ফল উৎপন্ন হয় না বলে বীজ অনাবৃত অবস্থায় থাকে। *Cycas*-এর সকল প্রজাতি ভিন্নবাসী, সে কারণে মাইক্রোস্পোরোফিল এবং মেগাস্পোরোফিল ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। *Cycas*-এর মাইক্রোস্পোরোফিলগুলো গুচ্ছভাবে মোচাকার পুং স্ট্রোবিলাস গঠন করলেও মেগাস্পোরোফিল সাধারণত স্ত্রী স্ট্রোবিলাস উৎপন্ন করে না। তাই *Cycas*-এর স্ট্রোবিলাস একলিঙ্গিক। *Cycas*-এর বৈশিষ্ট্যের সাথে নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের অনেক মিল থাকার কারণে *Cycas* কে নগ্নবীজী উদ্ভিদ বলা হয়।

প্রশ্ন ▶৩২ মা বকুলকে ঢেড়সের ভাজি দিয়ে ও BR-27 ধানের ভাত খেতে দিলে, বিজ্ঞানের ছাত্রী হিসাবে বকুল বলল, খাবারটি বেশ উপাদেয় ছিল।

[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১

খ. রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটির গোত্র শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলি লিখ। ৩

ঘ. উক্ত গোত্রদ্বয়ের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেট-এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ জিন প্রকৌশলগত যে প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো জীবের DNA-তে কাঙ্খিত গাঠনিক পরিবর্তন আনা যায় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে বিশেষ এনজাইমের সাহায্যে কোনো DNA অণুকে দু'স্থানে কেটে নির্দিষ্ট অংশ (জিন) পৃথক করে অন্য কোনো জীবের DNA অণুর কাঙ্ক্ষিত স্থানে সন্নিবেশিত করা হয়। এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন কাইমেরিক DNA হলো রিকম্বিনেন্ট DNA।

গ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৪ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩৩

গ্রুপ : A. *Oryza sativa, Triticum aestivum*

গ্রুপ : B. *Hibiscus rosa-sinensis, Corchorus capsularis.*

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. নগ্নবীজী উদ্ভিদ কাকে বলে? ১
খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. গ্রুপ- 'B' গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. 'A' গ্রুপের গোত্রের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল সপুষ্পক উদ্ভিদের বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে তাদের নগ্নবীজী উদ্ভিদ বলে।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বর্তমানে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন কেবল মাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও পৃথিবীতে বেঁচে আছে। তাই *Cycas* উদ্ভিদটিকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

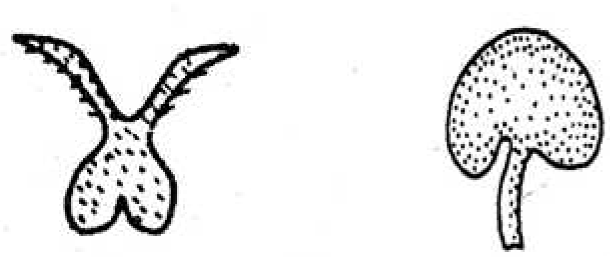
গ উদ্দীপকের গ্রুপ-B হলো Malvaceae গোত্র।

Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

- উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজ রসপূর্ণ।
- উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়।
- পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।
- পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকা গর্ভদণ্ডের চারদিকে বেষ্টিত।
- পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃক্কাকার।
- পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।

ঘ A গ্রুপের গোত্র হলো Poaceae। Poaceae গোত্রের গুরুত্ব অপরিসীম ধান, গম, ভুট্টা, যব বার্লি, জোয়ার, চিনি, কাউন ইত্যাদি মানুষের খাদ্য যোগান দিয়ে থাকে। এই খাদ্য উপাদানগুলো আমরা *Poaceae* গোত্রের উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। ধান থেকে আমরা চাল পাই। চাল থেকে ভাত, মুড়ি পেয়ে থাকি। এছাড়া ধান থেকে চিড়া ও খই তৈরি হয়। গম থেকে আটা, সুজি ময়দা ইত্যাদি তৈরি হয়। যব থেকে যে আটা পাওয়া যায় তা বেশ পুষ্টি সম্পন্ন। ভুট্টার খই বেশ সুস্বাদু ও জনপ্রিয়। এছাড়া এ গোত্রের হাজার প্রজাতির ঘাস, গরু, মহিষ, ছাগল, ঘোড়া, ভেড়া ইত্যাদি গৃহপালিত পশুর প্রধান খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাঁশ এ গোত্রের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ যার বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। খেলনা, দোলনা এমনকি ঘড়বাড়ি তৈরীতেও বাঁশের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। আমরা যে, চিনি খাই তা আখ থেকে তৈরি হয় যা এ গোত্রেরই উদ্ভিদ। বিভিন্ন ধরনের মিষ্টি সামগ্রী তৈরীতে চিনি ব্যবহৃত হয়। গ্রামাঞ্চলের গৃহনির্মাণ সামগ্রীর যোগান দিয়ে থাকে ছন, কাশ ইত্যাদি যারা এ গোত্রেরই উদ্ভিদ।

প্রশ্ন ▶৩৪



A B

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. রাইজোমর্ফ কী? ১
খ. হাইডাথোড এবং স্টোমাটার মধ্যে ২ টি পার্থক্য লিখ। ২
গ. B চিত্রের গোত্রের পুষ্প সংকেত ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. A এবং B চিত্রের গোত্রের গুরুত্ব তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেক সময় ছত্রাক মাইসেলিয়াম জড়াজড়ি করে দড়ির মতো শক্ত যে গঠন তৈরি করে সেই গঠনই হলো রাইজোমর্ফ।

খ হাইডাথোড ও স্টোমাটার মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ—

হাইডাথোড	স্টোমাটা
১. পাতার অগ্রপ্রান্তে বা কিনারায় অবস্থান করে।	১. উদ্ভিদের সবুজ বায়বীয় অংশে বিশেষ করে পাতা, কচি কাণ্ডে, বৃতি এবং কখনও ফুলের পাপড়িতেও অবস্থান করে।
২. এতে পানি গহ্বর থাকে।	২. এতে বায়ুকুঠুরী থাকে।

গ চিত্র B জবা ফুলের একটি পুংকেশর। জবা Malvaceae গোত্রের একটি উদ্ভিদ।

Malvaceae গোত্রের পুষ্পসংকেত

$\oplus$ ⚥ উবৃ$_{\text{৩–১০ বা (৩-১০)}}$ বৃ$_{\text{(৫) বা ৫}}$ $\overline{\text{দ}_{\text{৫}}\ \text{পুং}_{(\alpha)}}$ $\underline{\text{গ}}_{(\text{১}-\alpha)}$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়-

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥ – পুষ্প উভলিঙ্গ।

উবৃ$_{\text{৩–১০ বা (৩-১০)}}$ – ফুলের উপবৃত্যংশ ৩–১০ টি এবং তারা মুক্ত অথবা যুক্ত প্রকৃতির। অনেক সময় উপবৃতি নাও থাকতে পারে।

বৃ$_{\text{(৫) বা ৫}}$ – বৃত্যংশ ৫টি মুক্ত অথবা যুক্ত।

$\overline{\text{দ}_{\text{৫}}\ \text{পুং}_{(\alpha)}}$ – পাপড়ি ৫টি মুক্ত, পুংকেশর অসংখ্য ও পুংদণ্ড যুক্ত থাকে। পাপড়িগুলোর নিচের প্রান্ত পুংদণ্ডের গোড়ায় যুক্ত থাকে.।

$\underline{\text{গ}}_{(\text{১}-\alpha)}$ – গর্ভপত্র ১ থেকে অসংখ্য ও যুক্ত । গর্ভাশয় অধিগর্ভ।

ঘ চিত্র-A হলো ধানের স্ত্রীকেশর (গর্ভমুণ্ড, গর্ভাশয়) এবং চিত্র-B হলো জবার পুংকেশর। ধান ও জবা যথাক্রমে Poaceae এবং Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ।

অর্থনৈতিক দিক দিয়ে Poaceae গোত্রের গুরুত্ব সর্বাধিক। ধান, গম, ভুট্টা, জোয়ার, জব বা বার্লি, চিনা, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্যের যোগান দিয়ে থাকে। পৃথিবীর ৬০% লোকের প্রধান খাদ্য ভাত এবং বহু লোকের প্রধান খাদ্য রুটি যা Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ হতে পাওয়া যায়। হাজার প্রজাতির ঘাস গরু, মহিষ, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদি গৃহপালিত পশু এবং বিভিন্ন তৃণভোজী বন্য পশুর প্রধান খাদ্য। বিভিন্ন কর্মকাণ্ডে সর্বত্র বাঁশের ব্যবহার দেখা যায়। আখ মিষ্টি দ্রব্যের যোগান দেয়। নির্মাণ সামগ্রীর যোগান দিয়ে থাকে ছন, বাঁশ ইত্যাদি উদ্ভিদ। প্রাত্যহিক ঘরবাড়ি ঝাড়ু দিতেও এই গোত্রের উদ্ভিদের প্রয়োজন পড়ে।

অন্যদিকে বস্ত্রশিল্পের প্রধান উপাদান কার্পাস তুলা Malvaceae গোত্রের *Gossypium* গণের বিভিন্ন প্রজাতি হতে সংগ্রহ করা হয়। এই গোত্রের কেনাফ ও মেস্তাপাট হতেও গুরুত্বপূর্ণ তন্তু পাওয়া যায়। ঢেঁড়স একটি উৎকৃষ্ট সবজি। জবা, স্থলপদ্ম প্রভৃতি বাগানের অলঙ্কৃত উদ্ভিদ। ইন্ডিয়ান টিউলিপের কাঠ থেকে পেন্সিল, খেলনা ও কৃষি কাজের উপকরণ তৈরি হয়। জবা বিভিন্ন প্রকার ওষুধে কাজে লাগে।

উপরের আলোচনার মাধ্যমে বোঝা যায়, Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ প্রধানত খাদ্য উৎপাদনে এবং Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ প্রধানত বস্ত্র উৎপাদনে মূল ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৩৫ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ A : ধান, গম, ভুট্টা, ঘাস ইত্যাদি।
গ্রুপ-B : ঢেঁড়স, কার্পাস, রঙিন ফুল ও পিচ্ছিল ফল।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. পুষ্পপুট কী? ১
খ. কোরালয়েড মূল কী? *Cycas* এর মূলকে এরূপ বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে A গ্রুপের উদ্ভিদগুলি যে গোত্রের তার সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে B গ্রুপের উদ্ভিদগুলি যে গোত্রের সেই গোত্রের গুরুত্বপূর্ণ ৪টি উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য, বৈজ্ঞানিক নাম ও ব্যবহার উল্লেখ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃতি ও দলের সমন্বয়ে গঠিত ফুলের বিশেষ অঙ্গাই হলো পুষ্পপুট।

খ *Cycas* উদ্ভিদের মূলের আকৃতি বিকৃত হয়ে সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় যে আকার ধারণ করে সেই মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়। *Cycas*-এর প্রধান মূল বিনষ্ট হয়ে অস্থানিক মূল তৈরি হয়। এই অস্থানিক মূলের কিছু অংশ মাটির উপরিতলে এসে ক্রমাগত দ্ব্যগ্র শাখান্বিত হতে থাকে। এরপর মূলগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং শীর্ষ স্ফীত হয়ে কোরালের রূপ ধারণ করে। তাই *Cycas* এর মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A গ্রুপের উদ্ভিদগুলো হলো ধান, গম, ভুট্টা, ঘাস ইত্যাদি। এগুলো Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ।

নিচে Poaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখা হলো—

i. কাণ্ড সাধারণত নলাকার, মধ্যপর্ব ফাঁপা।
ii. পাতা লিগিউলবিশিষ্ট।
iii. পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট।
iv. পরাগধানী সর্বমুখ।
v. গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়।
vi. অমরাবিন্যাস মূলীয়।
vii. ফল ক্যারিওপসিস।

ঘ উদ্দীপকের B গ্রুপের উদ্ভিদগুলো হলে ঢেঁড়স, কার্পাস এবং বৈশিষ্ট্য হলো রঙ্গিন ফুল, পিচ্ছিল ফল। এগুলো Malvaceae গোত্রকে নির্দেশ করে।

Malvaceae গোত্রের গুরুত্বপূর্ণ ৪টি উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য, বৈজ্ঞানিক নাম ও ব্যবহার নিম্নরূপ—

i. জবা— বৈজ্ঞানিক নামঃ *Hibiscus rosa-sinensis*
বৈশিষ্ট্য: কাষ্ঠল গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ।
ব্যবহার : প্রধানত ফুলের জন্য লাগানো হয়। জবা ফুলের রসে মাথা ঠাণ্ডা থাকে, চুল পড়া বন্ধ হয়, নতুন চুল জন্মায়, চুল কালো ও লম্বা হয়।

ii. ঢেঁড়স— বৈজ্ঞানিক নাম: *Abelmoschus esculentus*
বৈশিষ্ট্য : আধা-কাষ্ঠল গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ।
ব্যবহার: প্রধানত সবজি হিসেবে। কচি ঢেঁড়সে লৌহ থাকায় নিয়মিত খেলে দুর্বলতা দূর হয়। এটি বহুমূত্র রোগে উপকারী।

iii. কার্পাস তুলা— বৈজ্ঞানিক নাম: *Gossypium herbaceum*
বৈশিষ্ট্য ঃ কাষ্ঠল গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ।
ব্যবহার: এর বীজত্বক থেকে তুলা পাওয়া যায়। কার্পাস তুলা ব্যবহৃত হয় সুতা তৈরিতে। এছাড়া তুলা বীজ হতে ভোজ্য তেল আহরণ করা হয়।

iv. কেনাফ-মেস্তা —বৈজ্ঞানিক নামঃ *Hibiscus cannabinus*
বৈশিষ্ট্য : কাষ্ঠল গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ।
ব্যবহার: কেনাফ-মেস্তাপাটের বাকল থেকে পাট জাতীয় আঁশ পাওয়া যায়। এ আঁশ পাটের মতোই দড়ি, ব্যাগ, চট প্রভৃতি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶৩৬ সাথী একটি উদ্ভিদ পর্যবেক্ষণ করতে গিয়ে লক্ষ করল, এর পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট, এটি পুষ্পপুট বিশিষ্ট ও এর গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায়। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]*

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১
খ. সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে আলোচিত উদ্ভিদটির গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উদ্ভিদের গোত্রের উদ্ভিদসমূহ খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে—ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ সাইকাস উদ্ভিদের প্রধান মূল স্বল্পস্থায়ী। সে কারণে গোড়ায় অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল থেকে কিছু শাখামূল মাটির উপরের দিকে উঠে আসে এবং খুব ঘনভাবে দ্ব্যগ্র শাখা বিন্যাস গড়ে তোলে। এমন মূলগুলো এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। এ ছাড়া সেখানে *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে কোরালের মতো দেখায়। তাই সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকে আলোচিত উদ্ভিদটি Poaceae গোত্রের। নিচে Poaceae গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো—

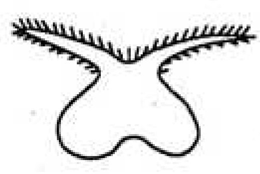
i. কাণ্ড নলাকার ও পর্বমধ্য ফাঁপা।
ii. পাতা লিগিউলেট, পত্রমূল অর্ধকাণ্ড বেষ্টক।
iii. মঞ্জরি স্পাইকলেট।
iv. ফুল ট্রাইমেরাস, গ্লুম উপস্থিত।
v. পরাগধানী সর্বমুখ, গর্ভমুণ্ড পক্ষল
vi. ফল ক্যারিওপসিস।

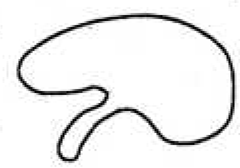
ঘ উদ্দীপকে সাথীর পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদটির পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট, এটি পুষ্পপুট বিশিষ্ট ও গর্ভমুণ্ড পালকের ন্যায় অর্থাৎ উদ্ভিদটি Poaceae গোত্রের। উক্ত গোত্রের উদ্ভিদসমূহ খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করা হলো—

একমাত্র Poaceae গোত্রের উদ্ভিদসমূহই মানুষের খাদ্য চাহিদা অনেকাংশে পূরণ করতে সক্ষম। ধান থেকে আমরা চাল পাই। এই চাল থেকে মানুষের প্রধান খাদ্য ভাত তৈরী হয়ে থাকে। এছাড়া মুড়ি, পিঠা, পায়েস প্রভৃতি আমরা চাল থেকে পেয়ে থাকি। এছাড়াও গমের আটা দিয়ে আমরা রুটি, পাউরুটি, বিস্কুট এবং বিভিন্ন ধরনের সুস্বাদু কেক তৈরী করে থাকি। ভুট্টা থেকে আমরা খৈ, ছাতু এমনকি এর আটা দিয়ে বিস্কুট, কেক তৈরী করে থাকি যা আমাদের খাদ্যের চাহিদা বহুলাংশে মিটায়। আখ থেকে আমরা গুড় ও চিনি পেয়ে থাকি। এমনিভাবে বাজরা, যব, রাই প্রভৃতি উদ্ভিদ বিভিন্নভাবে আমাদের খাদ্য চাহিদা মিটিয়ে থাকে।

উপরোক্ত আলোচনার পেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লেখিত গোত্রের উদ্ভিদসমূহ আমাদের খাদ্য নিরপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৩৭ নিচের চিত্র দুটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :


চিত্র-ক


চিত্র-খ

[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]

ক. জীবন্ত জীবাশ্ম কি? ১
খ. নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২
গ. উপরোক্ত চিত্র 'খ' যে গোত্রের তার পুষ্প প্রতীক আঁক। ৩
ঘ. উপরোক্ত চিত্র দুটির সংশ্লিষ্ট গোত্রের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

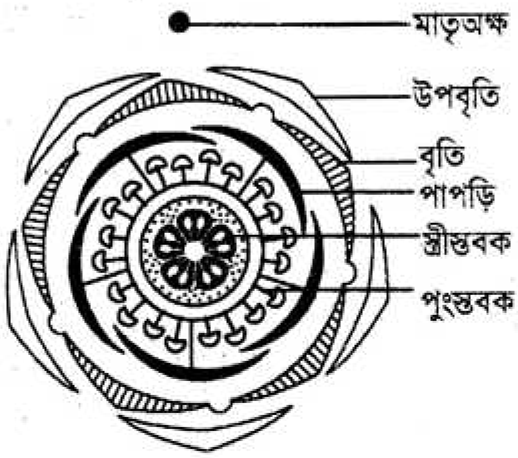
৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্তমান কালের যে জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীত কালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিল সম্পন্ন হলে তা জীবন্ত জীবাশ্ম যেমন— *Cycas*।

খ নগ্নবীজী ও আবৃতবীজীর মধ্যে পার্থক্য হলো :

	নগ্নবীজী উদ্ভিদ	আবৃতবীজী উদ্ভিদ
i.	ফুলে গর্ভাশয় থাকে না।	ফুলে গর্ভাশয় থাকে।
ii.	গর্ভাশয় না থাকায় ফল উৎপন্ন হয় না।	গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়।
iii.	ফল হয় না বলে বীজ নগ্ন অবস্থায় থাকে।	ফল হয় তাই বীজ ফলের ভেতরে থাকে।
iv.	জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ নেই।	জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল এবং ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে।

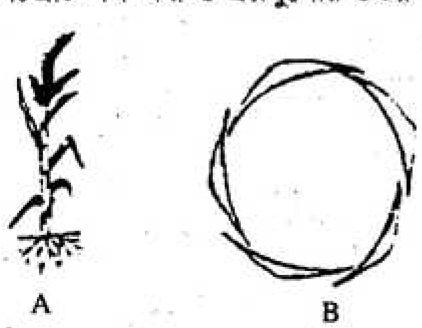
গ উপরোক্ত চিত্র 'খ' হলো বৃক্কাকার একপ্রকোষ্ঠী পরাগধানী যা Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। নিচে Malvaceae গোত্রের পুষ্পপ্রতীক অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: Malvaceae গোত্রের (জবা ফুলের) পুষ্পপ্রতীক

ঘ উদ্দীপকের চিত্র ক ও খ গোত্র দুটি হলো যথাক্রমে উদ্ভিদের Poaceae ও Malvaceae গোত্র। এই গোত্র দু'টি খাদ্য উৎপাদন থেকে শুরু করে আমাদের অর্থনীতিতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। আমরা Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ কার্পাস থেকে বস্ত্র তৈরির প্রধান উপকরণ সুতা পাই। আবার সুস্বাদু সবজি হিসেবে আমরা যে ঢেঁড়স খাই তা এই গোত্রের উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদ আমাদের বস্ত্র তৈরির কাঁচামাল এবং সবজি সরবরাহ করে, যা আমাদের অর্থনীতিতেও পরোক্ষভাবে অবদান রাখে। অন্যদিকে, আমাদের প্রধান খাদ্য ভাত, যা প্রকৃতপক্ষে ধান থেকে পেয়ে থাকি। মুড়ি, চিড়া, খৈ ইত্যাদির প্রত্যক্ষ উৎস হলো ধান। এছাড়া গম, ভুট্টা, যব, কাউন ইত্যাদি মানুষের প্রধান খাদ্য ভাতের পাশাপাশি অবস্থান করছে। এগুলো সবই Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ থেকে আমরা পেয়ে থাকি। এছাড়া চিনি ও গুড় যে আখ থেকে তৈরি হয়, সেই আখও Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ। শুধু তাই নয় Poaceae গোত্রের অন্যান্য উদ্ভিদের মধ্যে গৃহ নির্মাণের সামগ্রীও রয়েছে যেমন-বাঁশ, ছন, উলুখড় ইত্যাদি। বাঁশ নির্মিত দোলনা, খেলনা প্রভৃতি বিদেশে রপ্তানি করে অর্থনীতিকে গতিশীল করতে সহায়তা করছে। সুতরাং উদ্দীপকের ক ও খ গোত্র দুটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১

খ. ফার্ন প্রোথ্যালাসকে সহবাসী বলা হয় কেন? ২

গ. A চিহ্নিত উদ্ভিদটি যে গোত্রকে নির্দেশ করে সে গোত্রের পুষ্প প্রতীক অংকন কর এবং পুষ্প সংকেত ব্যাখ্যা কর। ৩

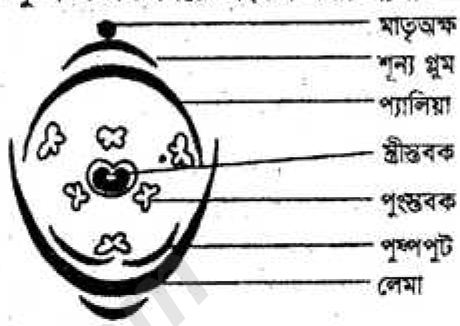
ঘ. B চিহ্নিত পুষ্প প্রতীকটি যে গোত্রের প্রতিনিধিত্ব করে সে গোত্রের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে একটি পুষ্পের মাতৃঅক্ষের তুলনায় এর বিভিন্ন স্তবকের পুষ্পপত্রগুলোর অবস্থান, সংখ্যা, সমসংযোগ, অসমসংযোগ, পুষ্পপত্রবিন্যাস, অমরা-বিন্যাস প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য দেখানো হয় তাই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ ফার্নের প্রোথ্যালাসে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। এর নিম্নতলে খাঁজের কাছাকাছি স্থানে আর্কিগোনিয়াম উৎপন্ন হয়। আবার যে অংশ হতে রাইজয়েড উৎপন্ন হয় সে অংশে অ্যান্থেরিডিয়াম উৎপন্ন হয়, এজন্যই ফার্নের প্রোথ্যালাস সহবাসী।

গ A চিহ্নিত উদ্ভিদটি Poaceae গোত্রকে নির্দেশ করে। Poaceae গোত্রের পুষ্প প্রতীক নিচে অংকন করা হলো —



চিত্র: Poaceae গোত্রের পুষ্পপ্রতীক

নমুনা A— উদ্ভিদ হলো Poaceae গোত্রের। Poaceae গোত্রের পুষ্প সংকেত $\oplus$ ⚥ পু$_2$ পুং$_{3+3}$ গ$_1$। এটিকে নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায়—

$\oplus$ – পুষ্প বহুপ্রতিসম।

⚥– পুষ্প উভলিঙ্গ।

পু$_2$ – পুষ্পপুট ২টি, মুক্ত।

পুং$_{3+3}$ – পুংকেশর ৬টি, মুক্ত, ৩টি করে দু'আবর্তে সজ্জিত।

গ$_1$ – গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট এবং অধিগর্ভ। গর্ভপত্র ১টি, মুক্ত।

ঘ B চিহ্নিত পুষ্পপ্রতীকটি Malvaceae গ্রোত্রের প্রতিনিধিত্ব করে। Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব অনেক। ঢেঁড়সের কচি ফল প্রধানত সবজি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া স্যুপ তৈরিতেও ব্যবহৃত হয়। এটি বহুমূত্র রোগে উপকারি। ঢেঁড়সে লৌহ থাকায় নিয়মিত খেলে শারীরিক দুর্বলতা দূর হয়। জবা প্রধানত ফুলের জন্য বাগানে বা বাড়ির আঙিনায় লাগানো হয়, জবা ফুলের রস চুল পড়া বন্ধ করে, নতুন চুল জন্মায়, চুল কালো হয় এবং মাথা ঠাণ্ডা রাখে। জবা ফুল অর্শ ও রক্ত আমাশয় রোগে উপকারি। কার্পাসের ফল তথা বীজত্বক থেকে কার্পাস তুলা পাওয়া যায়। এ তুলা টেক্সটাইল শিল্পের প্রধান কাঁচামাল। এছাড়া জীবাণুমুক্ত করে শৈল্য চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয়। এর বীজ থেকে তেল পাওয়া যায়। মেস্তাপাটের আঁশ দিয়ে দড়ি, চট প্রভৃতি তৈরি হয়। কেনাফ মেস্তার বাকল থেকে আঁশ পাওয়া যায় যা দিয়ে রশি, চট, ব্যাগ প্রভৃতি তৈরি হয়। স্থলপদ্ম ফুলের সৌন্দর্যের জন্য এদের বাগানে লাগানো হয়।

সপ্তম অধ্যায়: নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ

২০৪. নগ্নবীজি উদ্ভিদে কোনটি উপস্থিত? (অনুধাবন) /চ. বো.-১৫/
ক বৃতি খ দলমন্ডল
গ ডিম্বক ঘ গর্ভাশয় **গ**

২০৫. বর্তমানে কতটি গণের নগ্নবীজী উদ্ভিদ পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
ক ৫৩ খ ৬৩
গ ৭৩ ঘ ৮৩ **খ**

২০৬. বাংলাদেশে প্রাকৃতিকভাবে জন্মানো নগ্নবীজী উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক ৩ খ ৪
গ ৫ ঘ ৬ **গ**

২০৭. *Cycas* এর পাতা কীরূপ? (অনুধাবন)
ক সরল পাতা খ পক্ষল যৌগিক
গ দ্বিপক্ষল যৌগিক ঘ ত্রিপক্ষল যৌগিক **খ**

২০৮. নিষেকের পূর্বে কোনটিতে শস্য উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন) /দি. বো.-১৫/
ক মসে খ ফার্ণে
গ জিমনোস্পার্মে ঘ এনজিওস্পার্মে **গ**

২০৯. কোনটিকে পাম ফার্ন বলা হয়? (জ্ঞান)
ক *Cycas* খ *Pinus*
গ *Gnetum* ঘ *Wolffia* **ক**

২১০. কোনটি *Cycas* এর বৈশিষ্ট্য? (অনুধাবন)
ক কান্ড শাখা প্রশাখা যুক্ত
খ গ্যামিটোফাইট
গ সমরেণুপ্রসূ
ঘ পক্ষল যৌগিক পত্রবিশিষ্ট **ঘ**

২১১. *Cycas* এ অযৌন জনন কীসের মাধ্যমে হয়? (জ্ঞান)
ক কোরালয়েড মূল খ মুকুল
গ মাইক্রোস্পোর ঘ ডিম্বক **খ**

২১২. *Cycas* এর আর্কিগোনিয়ামে কতটি ডিম্বাণু থাকে? (জ্ঞান)
ক ১ খ ২
গ ৩ ঘ ৪ **ক**

২১৩. পুংরেণুর বাইরের স্তরটিকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক এক্সাইন খ ইনটাইন
গ পুংকেশর ঘ পুংধানী **ক**

২১৪. *Cycas* এর শুক্রাণুর আকৃতি কীরূপ? (জ্ঞান)
ক বেলনাকার খ মোচাকৃতির
গ লাটিমাকৃতির ঘ পেয়ালাকৃতির **খ**

২১৫. উদ্ভিদকুলের সর্ববৃহৎ শুক্রাণু পাওয়া যায় কোনটিতে? (জ্ঞান) /ব. বো.-১৫/
ক *Mangifera* খ *Pteris*
গ *Cycas* ঘ *Sequoia* **গ**

২১৬. বাংলাদেশে প্রাপ্ত আবৃতবীজী উদ্ভিদের গোত্রের সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক ১০০ খ ১৫০
গ ২০০ ঘ ২৫০ **গ**

২১৭. বাংলাদেশের সবচেয়ে ছোট আবৃতবীজী উদ্ভিদ কোনটি? (প্রয়োগ) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক *Hopea odorata* খ *Eucalyptus*
গ *Wolffia arrhiza* ঘ *Dipterocaprpus* **গ**

২১৮. টেপাল কার অংশ? (জ্ঞান) /সি. বো.-১৫/
ক দলমণ্ডল খ পুষ্পপুট
গ বৃতি ঘ উপবৃতি **খ**

২১৯. পুংপুষ্পের সাংকেতিক চিহ্ন কোনটি? (জ্ঞান) /ডাক্তার আব্দুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী/
ক % খ ♀
গ ♂ ঘ ⊕ **গ**

২২০. Poaceae গোত্রটি পূর্বে কী নামে পরিচিত ছিল? (জ্ঞান)
ক Malvaceae খ Liguminosae
গ Graminae ঘ Crusiferae **গ**

২২১. জবা ফুলের অমরাবিন্যাস কোন ধরনের? (জ্ঞান) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক অক্ষীয় খ গাত্রীয়
গ প্রান্তীয় ঘ শীর্ষদেশীয় **ক**

২২২. বহুমূত্র রোগে কোনটি উপকারী? (জ্ঞান) /চ. বো.-১৫/
ক জবা খ ধুতুরা
গ ঢেঁড়শ ঘ স্থলপদ্ম **গ**

২২৩. Malvaceae গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য হলো এর— (অনুধাবন)
i. মুক্ত পার্শ্বীয় উপপত্র থাকে
ii. পাপড়ির বিন্যাস টুইস্টেড
iii. পরাগরেণু ছোট ও মসৃণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২২৪. জবা ফুল ব্যবহৃত হয়— (প্রয়োগ)
i. চুল পড়া বন্ধে
ii. মাথা ঠাণ্ডা করতে
iii. চুল লাল করতে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **ক**

২২৫. Poaceae গোত্রের ফলের বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন)
i. ক্যারিওপসিস
ii. ভ্রূণ স্কুটেলাম
iii. বীজ অসস্যল
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **ক**

২২৬. ফাহিম নার্সারি থেকে একটি আম গাছ কিনে আনলো। এ গাছের — (উচ্চতর দক্ষতা)
i. বীজে দুটি বীজপত্র থাকে
ii. পাতায় শিরাবিন্যাস সমান্তরাল
iii. ফুল পেন্টামেরাস বা টেট্রামেরাস
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

২২৭. *Cycas* এর মূলকে কোরালয়েড বলার কারণ— (প্রয়োগ) *[এম. সি. কলেজ, সিলেট]*
i. মূলের শীর্ষ স্ফীত থাকে
ii. দেখতে প্রবালের মতো
iii. নেমাটোড দ্বারা আক্রান্ত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

২২৮. *Cycas* এর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য হলো এতে— (প্রয়োগ)
i. কোরালয়েড মূল উপস্থিত
ii. পাতা সরল
iii. সঙ্গীকোষ অনুপস্থিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

২২৯. নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে না, ফলে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সস্য হ্যাপ্লয়েড
ii. নিষেকের পূর্বে সস্য সৃষ্টি হয়
iii. ফল সৃষ্টি হয় না
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **ক**

চিত্রটির আলোকে ২৩০ ও ২৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২৩০. চিত্রের অংশটি সাইকাসের স্ত্রী উদ্ভিদের কোথায় অবস্থান করে? (অনুধাবন)
(ক) কাণ্ডের পার্শে (খ) মূলে
(গ) পাতার শীর্ষে (ঘ) কাণ্ডের শীর্ষে **ঘ**

২৩১. চিত্রের অঙ্গটির বৈশিষ্ট্য হলো এতে— (অনুধাবন)
i. বৃন্তের দু'পাশে ডিম্বক থাকে
ii. ২টি ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়
iii. মিয়োসিস বিভাজন ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

উদ্দীপকটি দেখে ২৩২ ও ২৩৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

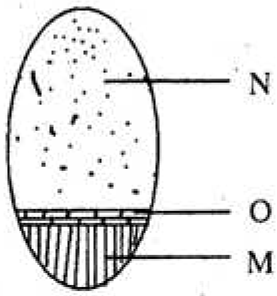
⊕ ⚥ বৃ(৫) $\overline{\text{দ}_{(৫)}\ \text{পুং}_{৫}}$ $\underline{\text{গ}}_{(২)}$

২৩২. পুষ্প প্রতীকটি যেসব বৈশিষ্ট্য গ্রহণ করে— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. দলমণ্ডলের এস্টিভেশন কুইনক্যানশিয়াল
ii. পুংকেশর টেট্রাডিনেমাস
iii. গর্ভপত্র সংযুক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i (খ) ii
(গ) iii (ঘ) i ও ii **গ**

২৩৩. পুষ্প প্রতীকটি কোন গোত্রের? (প্রয়োগ)
(ক) সোলানেসী (খ) মালভেসী
(গ) লিগুমিনোসী (ঘ) লিলিয়েসী **ক**

অধ্যায়-৮: টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

প্রশ্ন ▶ ১



[চ. বো. ২০১৭]

ক. পেরিসাইকল কী? ১

খ. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের M, N ও O এর কাজ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের M ও N এর অবস্থান ভিত্তিক শ্রেণিবিন্যাস চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তঃত্বকের নিচে এবং ভাস্কুলার বান্ডলের বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুই হলো পেরিসাইকল।

খ একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের মধ্যে দুটি পার্থক্য হলো :

i. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয়। অপরদিকে মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়।

ii. কাণ্ডের মূলত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে, কিন্তু মূলের মূলত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের M, N ও O চিহ্নিত অংশগুলো হলো ফ্লোয়েম, জাইলেম ও ক্যাম্বিয়াম টিস্যু। নিচে এগুলোর কাজ লেখা হলো—

ফ্লোয়েম টিস্যুর কাজ:

i. এই টিস্যুর প্রধান কাজ হলো সামগ্রিকভাবে পাতায় সংশ্লেষিত খাদ্যবস্তু উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা।

ii. এছাড়া খাদ্য সঞ্চয় ও দৃঢ়তা প্রদান করাও ফ্লোয়েম টিস্যুর কাজ।

জাইলেম টিস্যুর কাজ:

i. পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ উদ্ভিদের মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অঙ্গে পরিবহন করা।

ii. উদ্ভিদদেহকে দৃঢ়তা প্রদানসহ মূল কাঠামো গঠন করা।

ii. পানি ও খাদ্য সঞ্চয় করাও এই টিস্যুর কাজ।

ক্যাম্বিয়ামের কাজ:

i. সেকেন্ডারি জাইলেম ও সেকেন্ডারি ফ্লোয়েম টিস্যু সৃষ্টি করা।

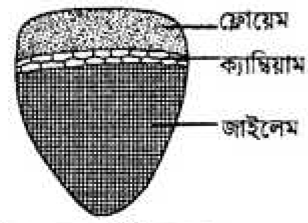
ii. এছাড়া সেকেন্ডারি মজ্জা রশ্মি সৃষ্টি করাও এই টিস্যুর কাজ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের M ও N চিহ্নিত অংশ হলো যথাক্রমে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু। জাইলেম ও ফ্লোয়েম মূলত ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রে অবস্থান করে। আর ভাস্কুলার বান্ডলের সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বলা হয়। উদ্দীপকের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অবস্থানভিত্তিক শ্রেণীবিন্যাস বলতে মূলত এদের অবস্থানের ভিত্তিতে ভাস্কুলার বান্ডলের শ্রেণীবিন্যাসের কথা বলা হয়েছে।

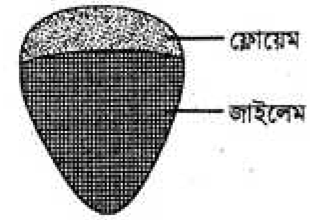
জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অবস্থানের ভিত্তিতে ভাস্কুলার বান্ডল তিন প্রকার। যথা—

১. **সংযুক্ত :** জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। এটি আবার ২ প্রকার। যথা—

i. **সমপার্শ্বীয়:** জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। আবার জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল এবং ক্যাম্বিয়াম না থাকলে তাকে বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

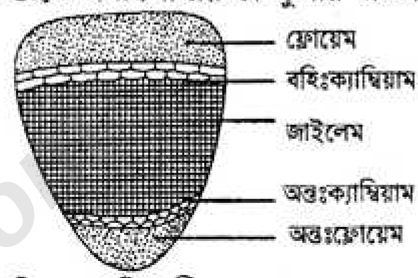


চিত্র: সমপার্শ্বীয় মুক্ত



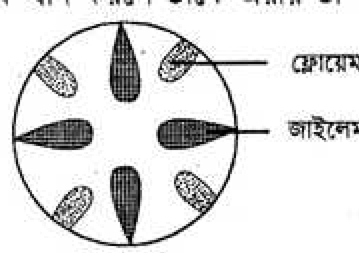
চিত্র: সমপার্শ্বীয় বন্ধ

ii. **সমদ্বিপার্শ্বীয় :** যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।



চিত্র: সমদ্বিপার্শ্বীয় (মুক্ত)

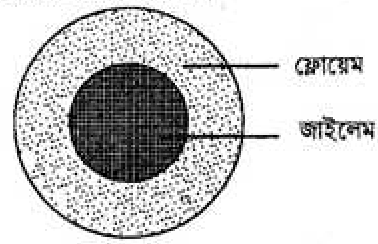
২. **অরীয়:** জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।



চিত্র: অরীয়

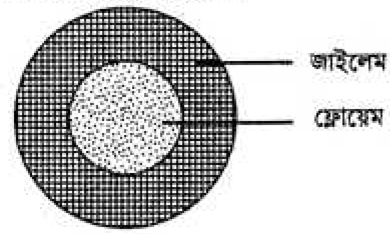
৩. **কেন্দ্রিক :** এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে ঘিরে অবস্থান করে। এটি দু'ধরনের। যথা—

i. **হ্যাড্রোসেন্ট্রিক :** এক্ষেত্রে জাইলেম কেন্দ্রে থাকে এবং ফ্লোয়েম তাকে ঘিরে রাখে।



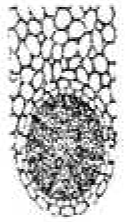
চিত্র : হ্যাড্রোসেন্ট্রিক

ii. **লেপ্টোসেন্ট্রিক :** এক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং জাইলেম তাকে ঘিরে রাখে।



চিত্র : লেপ্টোসেন্ট্রিক

প্রশ্ন ▶ ২



[ঢা. বো. ২০১৫]

ক. দাঁদ রোগ কী? ১

খ. সানফার্ন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটির অন্তর্গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. চিত্রটির অন্তর্গঠনের সাথে ছোলার কাণ্ডের অন্তর্গঠনের পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দাঁদ রোগ হলো ছত্রাকঘটিত একটি ছোঁয়াচে চর্ম রোগ।

খ *Pteris*-কে সানফার্ন বলা হয়। বহুবর্ষজীবী, বীরুৎজাতীয় এ ফার্ন উদ্ভিদটি সাধারণত স্যাঁতস্যাঁতে, ঠাণ্ডা ও ছায়াঘন পরিবেশে জন্মে থাকে। পুরাতন ও ভগ্ন প্রাচীরের গায়ে এবং ফেলে রাখা ইটের স্তূপেও এদের জন্মাতে দেখা যায়। খোলা ও উন্মুক্ত জায়গায় জন্মাতে পারে বলে এদের সানফার্ন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ। এর অন্তর্গঠনে নিম্নলিখিত অঞ্চল পরিলক্ষিত হয়।

মূলত্বক: এটি সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তর এবং এক সারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মূলত্বকে এককোষী মূলরোম দেখা যায়।

কর্টেক্স: কর্টেক্স অঞ্চলটি বিস্তৃত এবং পাতলা প্রাচীরযুক্ত বহু সারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

অন্তঃত্বক: পেরিসাইকলের উপরে একসারি পিপাকৃতির কোষ দিয়ে গঠিত অঞ্চল হলো অন্তঃত্বক।

পেরিসাইকল: অন্তঃত্বকের নিচে একসারি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট ছোট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত অঞ্চল হলো পেরিসাইকল।

ভাস্কুলার বান্ডল: চিত্রটির অন্তর্গঠনে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের সংখ্যা ছয়ের অধিক। এরা অরীয়ভাবে এবং চক্রাকারে সজ্জিত।

মজ্জা: কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত অংশই হলো মজ্জা। একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের মজ্জা বেশ বড় হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন। ছোলা হলো দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের সাথে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনের পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এখানে এককোষী মূলরোম উপস্থিত। কিন্তু ছোলা কাণ্ডে অর্থাৎ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল ও বহুকোষী রোম উপস্থিত। একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলে অধঃত্বক না থাকলেও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে অধঃত্বক উপস্থিত। একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে এক সারি কোষের সমন্বয়ে গঠিত পেরিসাইকল দেখা যায়, কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষ নিয়ে গঠিত পেরিসাইকল দেখা যায়। একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত। কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে ভাস্কুলার বান্ডল চক্রাকারে সজ্জিত, ভাস্কুলার বান্ডল সমপার্শ্বীয় এবং মুক্ত। একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে, কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং মেটাজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ▶ ৩ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষার্থীদের উদ্ভিদের অন্তর্গঠনের দুই ধরনের নমুনা দেখালেন। এদের মধ্যে একটিতে ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত এবং বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো অন্যটিতে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত। [রা. বো. ২০১৭]

ক. স্টিলি কী? ১

খ. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম নমুনাটির চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

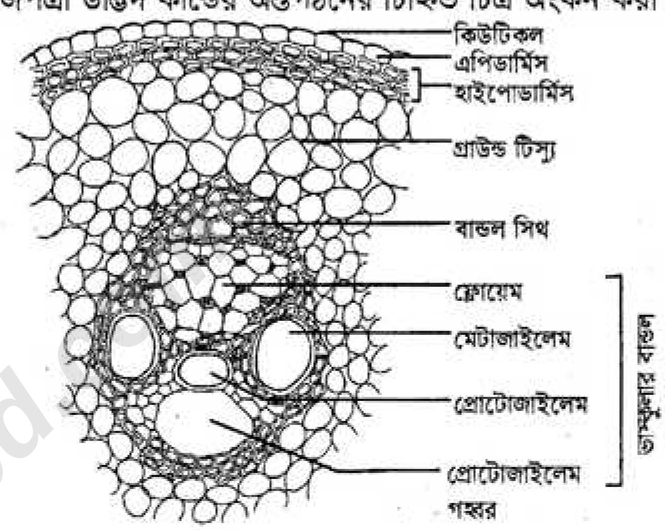
ঘ. উদ্দীপকের নমুনা দুটির মধ্যে পার্থক্য বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকেই শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু বলা হয়। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর বিভাজনের মাধ্যমেই এসব অঙ্গ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। এরা প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু তৈরি করে থাকে। পুষ্পক উদ্ভিদে শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের প্রদর্শিত প্রথম নমুনাটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন, কারণ এর ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ এবং বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। নিম্নে একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র: একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষক কর্তৃক প্রদর্শিত ১ম ও ২য় নমুনা হলো যথাক্রমে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের অন্তর্গঠন। এদের অন্তর্গঠনে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

- মূলের অন্তর্গঠনে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে তা বিক্ষিপ্তভাবে থাকে।
- মূলের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। কিন্তু কাণ্ডের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।
- মূলত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এতে এককোষী মূলরোম দেখা যায়। অন্যদিকে এককোষী কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং এতে কোনো কাণ্ডরোম দেখা যায় না।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে কোনো অধঃত্বক থাকে না কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষে গঠিত অধঃত্বক উপস্থিত।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির। অন্যদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনে কোনো সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায় না।

প্রশ্ন ▶ ৪ X-উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল ও পুষ্প ট্রাইমেরাস। Y-উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস জালিকাকার ও পুষ্প পেন্টামেরাস। ইফতি উদ্ভিদ দুটোর কচি কাণ্ড ও মূলের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করল। [রা. বো. ২০১৬]

ক. দ্বিনিষেক কী? ১

খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝ? ২

গ. X উদ্ভিদটির কাণ্ডের অন্তর্গঠনের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. ইফতি তার প্রস্থচ্ছেদকৃত উদ্ভিদ অংশগুলোতে ভাস্কুলার বান্ডলের বৈচিত্র্য দেখতে পেল। — উক্তিটির মূল্যায়ন করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াই হলো দ্বিনিষেক।

খ যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলে। সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করেই কাঙ্ক্ষিত DNA এর চাহিদামত অংশ কেটে পৃথক করা হয়। আবার একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA এর নির্দিষ্ট স্থান কাটা হয়। রেস্ট্রিকশন এনজাইম সাধারণত ৪-৬ জোড়া বেস অংশ কেটে থাকে।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী X উদ্ভিদটির পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল ও পুষ্প ট্রাইমেরাস অর্থাৎ উদ্ভিদটি একবীজপত্রী উদ্ভিদ।
X উদ্ভিদ অর্থাৎ একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য হলো—

১. বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
২. অধঃত্বক থাকে যা সাধারণত স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩. ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।
৪. কাণ্ডরোম সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।
৫. জাইলেম Y বা V আকৃতির।
৬. মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
৭. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির।
৮. কেন্দ্রের দিকের ভাস্কুলার বান্ডলগুলো আকারে বড় এবং পরিধির দিকের ভাস্কুলার বান্ডলগুলো আকারে ছোট।

ঘ উদ্দীপকে X হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদ। আবার পাতার শিরাবিন্যাস জালিকাকার ও পুষ্প পেন্টামেরাস হওয়ায় Y উদ্ভিদটি দ্বিবীজপত্রী। অর্থাৎ ইফতি একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কচি কাণ্ড এবং একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কচি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করেছিলো। ইফতি তার প্রস্থচ্ছেদকৃত অংশগুলোর ভাস্কুলার বান্ডলে বৈচিত্র্য দেখতে পেল কারণ বিভিন্ন উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের পারস্পরিক অবস্থানের ভিত্তিতে ভাস্কুলার বান্ডল বিভিন্ন ধরনের হয়।
একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ হয়ে থাকে। কিছু ক্ষেত্রে লেপ্টোসেন্ট্রিক বান্ডল দেখা যায়। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে অরীয় প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়। আবার, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত হয়ে থাকে, কিছু ক্ষেত্রে সমদ্বিপার্শ্বীয় বান্ডল দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রীর মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় প্রকৃতির।
অতএব, ইফতির প্রস্থচ্ছেদকৃত একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূল এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের ভাস্কুলার বান্ডলে বৈচিত্র্য দেখতে পাওয়াটাই স্বাভাবিক ও যুক্তিসঙ্গত।

প্রশ্ন ▶ ৫ তাসিন ও সাকিব ল্যাবরেটরিতে ২টি উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ করার সময় শিক্ষক তাসিনকে বললেন, "দেখ, ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় সংখ্যায় ৭টি"। সাকিবকে বললেন, "দেখ, ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তিকলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো"। *[রা. বো. ২০১৫]*

ক. ক্যাম্বিয়াম কী? ১
খ. পরিবহন টিস্যু বলতে কী বোঝ? ২
গ. তাসিনের পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. সাকিবের পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি উদ্ভিদের কোন অংশ ছিল কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

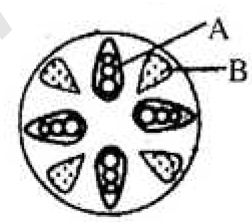
ক দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থিত এক ধরনের ভাজক টিস্যুই হলো ক্যাম্বিয়াম।

খ উদ্ভিদদেহে যে টিস্যু খাদ্যের কাঁচামাল (পানি, খনিজ লবণ ইত্যাদি) ও তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহন করে থাকে তাকে পরিবহন টিস্যু বলে। পরিবহন টিস্যু দুই প্রকার, যথা : জাইলেম ও ফ্লোয়েম। জাইলেম টিস্যু মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে। ফ্লোয়েম টিস্যু পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্যদ্রব্য উদ্ভিদদেহের অন্যান্য সজীব অংশে পরিবহন করে।

গ তাসিনের পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদাংশটি ছিল একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ। কারণ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং সংখ্যায় ছয়ের অধিক হয়। নিচে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো :
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১০ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ ল্যাবরেটরিতে শিক্ষক সাকিবকে যে উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ করতে দিয়েছিলেন তা ছিল একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ। কারণ সাকিব প্রস্থচ্ছেদটিতে ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তি কলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো দেখেছিল, যা একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য বহন করে। এছাড়াও একবীজপত্রী উদ্ভিদের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং কাণ্ডরোম অনুপস্থিত। অধঃত্বক স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। এর কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না। একবীজপত্রী কাণ্ডে পরিচক্র নেই। অধঃত্বকের নিচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কর্টেক্স বিদ্যমান। একে সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না। এর বিক্ষিপ্ত ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। এর ভাস্কুলার বান্ডল স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত। জাইলেম Y বা V আকৃতিবিশিষ্ট। এর গ্রাউন্ড টিস্যু হতে মজ্জা রশ্মিকে পৃথক করা যায় না। সাকিবের পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটিতে উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো বিদ্যমান থাকার কারণেই তা একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ছিল।

প্রশ্ন ▶ ৬



[দি. বো. ২০১৫]

ক. প্রোটোনেমা কী? ১
খ. কায়াজমা বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকটি অন্য টিস্যুগুচ্ছ থেকে আলাদা — ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. "A" ও "B" এর পারস্পরিক অবস্থানের ভিত্তিতে উক্ত টিস্যুগুচ্ছ বৈচিত্র্যপূর্ণ — বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মস জাতীয় উদ্ভিদের স্পোর অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে সৃষ্ট সবুজ ক্ষুদ্রাকার শাখান্বিত দেহই প্রোটোনেমা।

খ দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের 'X' আকৃতির জোড়াস্থলকে কায়াজমা বলে। প্রথম মিয়োসিস বিভাজনের প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের শেষের দিকে বাইভ্যালেন্টের যেকোনো দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড সম্ভবত একই স্থানে ভেঙে গিয়ে পুনরায় একটির সাথে অন্যটির জোড়া লাগে। ফলে ঐ জোড়া স্থানে 'X' আকৃতির সৃষ্টি হয় যা কায়াজমা নামে পরিচিত।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলের। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম আলাদাভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম ও ফ্লোয়েম বান্ডল আলাদা ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে। কিন্তু অন্য ভাস্কুলার বান্ডলে ভিন্ন রূপ দেখা যায়। যেমন: কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম কিংবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যেকোনো একটি কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং অন্যটি বাহির হতে চারদিকে ঘিরে রাখে। আবার সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলে একখণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু এবং একখণ্ড জাইলেম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে সবসময় ক্যাম্বিয়াম অনুপস্থিত। কিন্তু মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম থাকে। সাধারণত অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা সমান হয় কিংবা বেশি হয়। কিন্তু কেন্দ্রীয় ও সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলের ক্ষেত্রে এরূপ দেখা যায় না। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে পাশাপাশি একটিতে জাইলেম থাকলে

পরেরটিতে ফ্লোয়েম থাকে। অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছ ভিন্ন ব্যাসার্ধে পর্যায়ক্রমে থাকে। কিন্তু অন্য ভাস্কুলার বান্ডলের ক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম বিক্ষিপ্ত ভাবে যায়। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল শুধু সপুষ্পক উদ্ভিদের মূলেই পাওয়া যায়। অন্যান্য ভাস্কুলার বান্ডল উদ্ভিদের মূল ছাড়া অন্য অংশে (যেমনঃ কাণ্ড) পাওয়া যায়। কিন্তু অন্যান্য ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা নির্দিষ্ট নয়। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে ৬ বা তার অধিক এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে ২ – ৪টি হয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যুগুচ্ছ অন্যদের থেকে আলাদা।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত অংশ 'A' ও 'B' হলো যথাক্রমে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর তুলনামূলক অবস্থানের ওপর নির্ভর করে উক্ত টিস্যুগুচ্ছ বৈচিত্র্যপূর্ণ ধর্ম প্রদর্শন করে। উক্ত বৈচিত্র্যকে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়, যথা: সংযুক্ত, অরীয় ও কেন্দ্রিক।

সংযুক্ত: জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের ওপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। ইহা আবার ২ প্রকার যথা: সমপার্শ্বীয় ও সমদ্বিপার্শ্বীয়।

সমপার্শ্বীয়: জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। আবার জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল এবং ক্যাম্বিয়াম না থাকলে তাকে বন্ধ সমপার্শ্বীয় বান্ডল বলে।

সমদ্বিপার্শ্বীয়: যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

অরীয়: জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

কেন্দ্রিক: জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যে কোনো একটি কেন্দ্রে থাকলে তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। জাইলেম কেন্দ্রে ও ফ্লোয়েম কলা জাইলেমকে ঘিরে থাকলে তাকে জাইলেম কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। একইভাবে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে অবস্থান করলে তাকে ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

উপর্যুক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায়, জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর পারস্পরিক অবস্থানের কারণেই টিস্যুগুচ্ছ বৈচিত্র্যপূর্ণ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭

স্থায়ী টিস্যু

A	B	C
১।	১। P	১।
২।	২। Q	২।
৩।		

/কু. বো. ২০১৭/

ক. ক্যাম্বিয়াম কী? ১

খ. রিব ভাজক টিস্যু বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত ছকটি সম্পন্ন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত P ও Q এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রের জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্যাম্বিয়াম হলো এক ধরনের ভাজক টিস্যু যা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থান করে।

খ যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক ভাবে এক সারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বুকের পাঁজরের মতো দেখায় তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলে। যেমন— বর্ধিষ্ণু জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত ছকটি নিম্নরূপ—

স্থায়ী টিস্যু

(A) সরল টিস্যু	(B) যৌগিক বা জটিল টিস্যু	(C) নিস্রাবী বা ক্ষরণকারী টিস্যু
১. প্যারেনকাইমা	১. জাইলেম (P)	১. তরুক্ষীর টিস্যু
২. কোলেনকাইমা	২. ফ্লোয়েম (Q)	২. গ্রন্থি টিস্যু
৩. স্ক্লেরেনকাইমা		

ঘ উদ্দীপকের P হলো জাইলেম ও Q হলো ফ্লোয়েম টিস্যু। এদের দ্বারা গঠিত পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ জীবনে অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও দ্রবীভূত খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে দেয়। আবার সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পৌঁছে দেয় ফ্লোয়েম টিস্যু। শুধু তাই নয় পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে। সুতরাং পরিবহন টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ পানি, উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবহন করে এবং সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবহনের পাশাপাশি উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করে, তাই উদ্ভিদ জীবনে P ও Q অর্থাৎ পরিবহন টিস্যুতন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৮ উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে বিদ্যমান এক প্রকার টিস্যু উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে। এসব টিস্যু থেকে পরবর্তীতে বিভিন্ন স্থায়ী টিস্যু তন্ত্র গঠিত হয়, যাদের মধ্যে একটি উদ্ভিদের বিভিন্ন উপাদান পরিবহনে নিয়োজিত। /চ. বো. ২০১৭/

ক. স্টিলি কী? ১

খ. পানিপত্ররন্ধ্র বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত টিস্যুর শ্রেণিবিন্যাস ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অস্তিত্ব রক্ষায় উদ্দীপকে নির্দেশিত টিস্যুতন্ত্রের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ বিশেষ পরিস্থিতিতে উদ্ভিদ দেহ থেকে যে রন্ধ্রের মাধ্যমে পানি নির্গত হয় তাকে পানিপত্ররন্ধ্র বলে। পানিপত্ররন্ধ্র একটি বিশেষ ধরনের পানি নির্গমন অঙ্গ। পানি পত্ররন্ধ্র দিয়ে পানি নির্গমনের সময় লবণের নির্গমন ঘটে। প্রস্বেদন কম হলে পানি নির্গমন বেশি হয়। ঘাস, কচু, টমেটো ইত্যাদি গাছে এ ধরনের পত্ররন্ধ্র দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত টিস্যুটি হলো ভাজক টিস্যু, ছকের সাহায্যে ভাজক টিস্যুর শ্রেণিবিন্যাস নিচে দেখানো হলো—

ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি অনুসারে	অবস্থান অনুসারে	কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া অনুসারে	কাজ অনুসারে
১. প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু	১. শীর্ষক ভাজক টিস্যু	১. মাস ভাজক টিস্যু	১. প্রোটোডার্ম
২. প্রাইমারি ভাজক টিস্যু	২. ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু	২. প্লেট ভাজক টিস্যু	২. প্রোক্যাম্বিয়াম
৩. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু	৩. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু	৩. রিব ভাজক টিস্যু	৩. গ্রাউন্ড মেরিস্টেম

চিত্র: ভাজক টিস্যুর শ্রেণিবিন্যাস

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত টিস্যুতন্ত্রটি হলো ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। একে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও বলে।

জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের সমন্বয়ে গঠিত হয় পরিবহন টিস্যুতন্ত্র। উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও দ্রবীভূত খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে দেয়। আবার সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পরিবহন করে ফ্লোয়েম টিস্যু। শুধু তাই নয়, পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে। সুতরাং পরিবহন টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবর্তন করে এবং সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে প্রদানের পাশাপাশি দৃঢ়তা প্রদান করে। তাই বলা যায় উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অস্তিত্ব রক্ষায় পরিবহন টিস্যুতন্ত্রের তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৯ শিক্ষক গবেষণাগারে উদ্ভিদের একটি অংশ পরীক্ষা করে ছাত্রদের বললেন যে, এখানে যে কোষগুচ্ছ রয়েছে তার বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্য ও ব্যাসে বৃদ্ধি পায়। এসব কোষগুলো ঘন সন্নিবিষ্ট হওয়ায় এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. পলিরাইবোজোম কী? ১

খ. সাইকাসের মূলকে কোরালয়েড মূল বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষগুচ্ছের অবস্থান ও উৎপত্তির উপর শ্রেণিবিভাজন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত টিস্যুর সংগে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর গঠনগত পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেকগুলো রাইবোজোম একটি RNA সূত্রক দিয়ে সংযুক্ত থাকলে তাদের পলিরাইবোজোম বলা হয়।

খ সাইকাসের মূল ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হলে কোরালের মতো দেখায় বলে এদের কোরালয়েড মূল বলা হয়।
সাইকাসের প্রধান মূল স্বল্পস্থায়ী হওয়ায় কিছু অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। এই অস্থানিক মূল থেকে কিছু শাখামূল মাটির উপরের দিকে উঠে এসে খুব ঘনভাবে দ্ব্যাগ্র শাখাবিন্যাস গড়ে তোলে। এই মূলগুলো ব্যাকটেরিয়া ও *Nostoc, Anabaena* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে কোরালের মতো গঠন সৃষ্টি করে। তাই এই মূলগুলোকে কোরালয়েড মূল বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষগুচ্ছ হলো ভাজক কোষ বা ভাজক টিস্যু।
অবস্থান অনুসারে ভাজক টিস্যু তিন ধরনের–
শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু: মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে এ ধরনের টিস্যুর অবস্থান। কতক পাতা ও ফলের শীর্ষে পাওয়া যায়। এই ধরনের টিস্যুর বিভাজনের মাধ্যমে এসব অঙ্গ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।
নিবেশিত ভাজক টিস্যু: দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝে এ ধরনের টিস্যুর অবস্থান। এরা পত্রমূলে মধ্যপর্বের গোড়ায় বা পর্বসন্ধির নিচে থাকতে পারে।
পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু: মূল বা কাণ্ডের পার্শ্ব বরাবর লম্বালম্বিভাবে অবস্থিত ভাজক টিস্যুই পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু। এ ধরনের টিস্যুও দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝে অবস্থান করে। এরা সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু। এদের বিভাজনের কারণে উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে।
উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যু তিন ধরনের।
প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু: মূল বা কাণ্ডের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল রয়েছে যেখান থেকে প্রাইমারি ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে তাই প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু বলে। এ অঞ্চল থেকেই প্রথম বৃদ্ধি শুরু হয়।
প্রাইমারি ভাজক টিস্যু: মূল এবং কাণ্ডের শীর্ষে যে ভাজক টিস্যু থাকে তাই প্রাইমারি ভাজক টিস্যু। এদের বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।
সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু: যে ভাজক টিস্যু কোনো স্থায়ী টিস্যু হতে উৎপন্ন হয় তাকে সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু বলে। কর্ক ক্যাম্বিয়াম এই ভাজক টিস্যুর উদাহরণ।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত টিস্যু হলো ভাজক টিস্যু। ভাজক টিস্যুর সঙ্গে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর (এক প্রকার স্থায়ী টিস্যু) গঠনগত যথেষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। নিচে ভাজক টিস্যুর সাথে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর গঠনগত পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো–
ভাজক টিস্যুর অবস্থান উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে। আর হাইপোডার্মিসের নিচ থেকে এন্ডোডার্মিস পর্যন্ত অঞ্চলটি হলো কর্টেক্স। ভাজক টিস্যু অপরিণত কোষে গঠিত এবং কোষগুলো বিভাজনক্ষম। অন্যদিকে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর কোষগুলো পরিণত কোষে গঠিত এবং কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম। ভাজক টিস্যুর কোষগুলো আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভুজ বা ষড়ভুজাকার হয়। অপরদিকে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যু প্রধানত প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ হওয়ায় গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। ভাজক টিস্যুর কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁকা থাকে না। কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর পাশাপাশি কোষের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে। ভাজক টিস্যুর কোষে নিউক্লিয়াস সুস্পষ্ট, বড় এবং কোষকেন্দ্রে অবস্থিত এবং কোষে ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। অপরপক্ষে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর নিউক্লিয়াস কোষের একপার্শ্বে অবস্থান করে এবং সাইটোপ্লাজম ততটা ঘন নয়। ভাজক টিস্যুতে কোনো কোষগহ্বর থাকে না। অন্যদিকে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুতে কোষ গহ্বর থাকে। যান্ত্রিক কাজে ভাজক টিস্যুর কোনো ভূমিকা নেই, তবে কর্টেক্স গঠনকারী টিস্যু উদ্ভিদ দেহের যান্ত্রিক দৃঢ়তা বাড়ায়। ভাজক টিস্যুর কোষগুলো জীবিত। অন্যদিকে কর্টেক্স অঞ্চলের টিস্যুর কোষগুলো জীবিত বা মৃত উভয়ই হতে পারে।
অতএব, উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায় ভাজক টিস্যু এবং কর্টেক্স অঞ্চলের প্যারেনকাইমা টিস্যু গঠনগতভাবে সম্পূর্ণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১০ শফিক স্যার উদ্ভিদবিজ্ঞানের ব্যবহারিক ক্লাশে একটি উদ্ভিদের দু'টি অংশের অন্তর্গঠন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ছাত্রদের দেখালেন। একটি অংশের বহিঃত্বকে এককোষী রোম বিদ্যমান, অপরটিতে রোম নেই কিন্তু এতে কিউটিকল আছে। *[য. বো. ২০১৬]*

ক. আবৃতবীজী উদ্ভিদ কাকে বলে? ১

খ. গৌণ ভাজক টিস্যু বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটির অন্তর্গঠন এর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

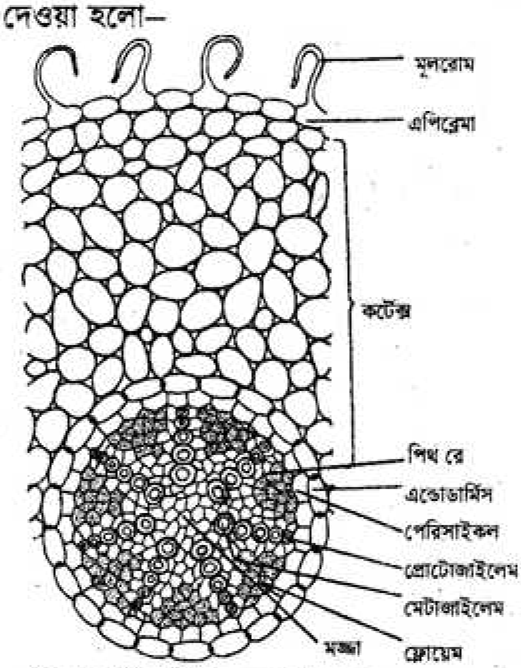
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গ দু'টির ভাস্কুলার বান্ডলের তুলনা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব উদ্ভিদের ফুল, ফল ও বীজ উৎপন্ন হয় এবং বীজ নির্দিষ্ট আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে তাদের বলা হয় আবৃতবীজী উদ্ভিদ।

খ যে ভাজক টিস্যু কোনো স্থায়ী টিস্যু হতে পরবর্তী সময়ে উৎপন্ন হয়, তাকে গৌণ ভাজক টিস্যু বলা হয়। স্থায়ী টিস্যু বিভাজন ক্ষমতা প্রাপ্ত হয়ে গৌণ ভাজক টিস্যুর সৃষ্টি করে। এই গৌণ ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের ভ্রূণাবস্থার অনেক পরে সৃষ্টি হয়।

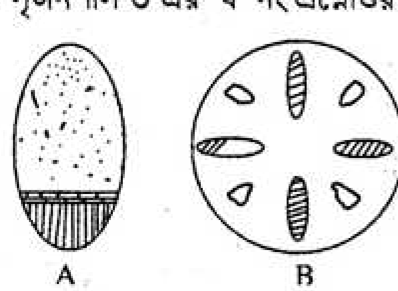
গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের। কারণ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বহিঃত্বকে এককোষী মূলরোম থাকে। নিচে একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো–



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গ দুটির একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও অপরটি কাণ্ড।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ১১



[য. বো. ২০১৬]

ক. গ্লাইকোলাইসিস কী? ১
খ. মাইটোসিস ও মায়োসিস কোথায় ঘটে? ২
গ. উদ্দীপক A উদ্দীপক B থেকে ভিন্ন — কারণ লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপক A এর সাথে সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত বৈশিষ্ট্য লেখো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় তাকে গ্লাইকোলাইসিস বলে।

খ মাইটোসিস বহুকোষী জীবের বিভাজনক্ষম দেহকোষে ঘটে থাকে। এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবেও মাইটোসিস ঘটে। আর উচ্চশ্রেণির ডিপ্লয়েড উদ্ভিদের জনন অঙ্গের ডিপ্লয়েড জনন মাতৃকোষে এবং নিম্নশ্রেণির হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদের জাইগোটে মায়োসিস কোষ বিভাজন সংঘটিত হয়।

গ উদ্দীপকে A হলো মুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং B হলো অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ও অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল একটি অপরটির থেকে ভিন্ন, কারণ –
মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত ধরনের কিন্তু অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত ধরনের নয়। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলে ক্যাম্বিয়াম উপস্থিত কিন্তু অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে ক্যাম্বিয়াম অনুপস্থিত থাকে। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল নগ্নবীজী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে পাওয়া যায় অপরদিকে সকল আবৃতবীজী উদ্ভিদে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ডে পাওয়া যায় কিন্তু অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল সাধারণত সপুষ্পক উদ্ভিদের মূলে পাওয়া যায়। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডলের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক টিস্যু উপস্থিত থাকে অপরদিকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলের জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই অক্ষের পৃথক পৃথক ব্যাসার্ধে ভিন্ন ভিন্ন গুচ্ছে অবস্থান করে।

ঘ চিত্রের 'A' দ্বারা মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখানো হয়েছে। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে পাওয়া যায়। 'A' এর সাথে সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদটি হলো দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ।
দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—
এপিব্লেমা বা মূলত্বক কিউটিকলবিহীন এবং এককোষী মূলরোম বিশিষ্ট। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে হাইপোডার্মিস নেই। পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত। ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে ও প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছ সাধারণত ২-৪টি। মজ্জা অত্যন্ত ছোট এবং প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত।

প্রশ্ন ▶১২ 'P' টিস্যুটি কোষ বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হতে পারে। আর 'Q' অপর একটি টিস্যুতন্ত্র যা জাইলেম এবং ফ্লোয়েম দ্বারা গঠিত।
[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. স্টিলি কী? ১
খ. ক্যাম্বিয়াম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'P'-এর বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. উদ্ভিদদেহের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন পদার্থ পরিবহণে 'Q' গুরুত্বপূর্ণ—বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

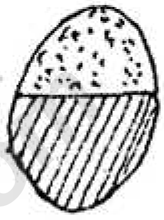
ক পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলি।

খ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থিত এক ধরনের ভাজক টিস্যু হলো ক্যাম্বিয়াম। স্থায়ী টিস্যু থেকে ক্যাম্বিয়াম টিস্যুর উৎপত্তি হয়। ক্যাম্বিয়ামকে সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু বলা হয়।

গ উদ্দীপকে P দ্বারা ভাজক টিস্যুকে বোঝানো হয়েছে।
ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই সজীব, অপরিণত এবং সর্বদাই বিভাজনরত অবস্থায় থাকে। কোষ প্রাচীর পাতলা এবং শুধুমাত্র সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। নিউক্লিয়াস সুস্পষ্ট, বড় ও কোষকেন্দ্রে অবস্থিত এবং কোষে ঘন সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান, কোষ গহ্বর খুবই ক্ষুদ্র অথবা অনুপস্থিত। কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁকা স্থান থাকে না। কোষের আকৃতি গোলাকার, ডিম্বাকার বা বহুকোণাকার। কোষে সঞ্চিত, বর্জ্য ও ক্ষরিত পদার্থ থাকে না।

ঘ উদ্দীপকে Q দ্বারা ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রকে বোঝানো হয়েছে। জাইলেম এবং ফ্লোয়েম টিস্যুর সমন্বয়ে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। জাইলেমের ট্রাকিড উপাদানগুলোর মাধ্যমে কোষরস পরিবাহিত হয়। ভেসেলের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ উদ্ভিদের মূল থেকে পরিবাহিত হয়ে পাতায় পৌঁছে। এছাড়া জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম ফাইবারের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ পরিবাহিত হয়। ফ্লোয়েম উদ্ভিদ কাণ্ডে জাইলেমের সাথে একত্রে পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ গঠন করে। জাইলেম যেমন- খাদ্যের কাঁচামাল পানি সরবরাহ করে। ফ্লোয়েম তেমনি পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন স্থানে পরিবহন করে। পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা সিভকোষ ও সঙ্গী কোষের প্রধান কাজ। ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা খাদ্য পরিবহণে সহায়তা করে। ফ্লোয়েমের মাধ্যমে পাতায় উৎপাদিত শর্করা ও মূলে সঞ্চিত খাদ্য একই সাথে উপরে-নিচে পরিবাহিত হয়। এ আলোচনা থেকে বলতে পারি উদ্দীপকের আলোচিত টিস্যুগুলোর মাধ্যমে উদ্ভিদে পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।
এ আলোচনা থেকে বোঝা যায়, উদ্ভিদদেহের মধ্যে বিভিন্ন পদার্থ পরিবহণে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶১৩



চিত্র-Z

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

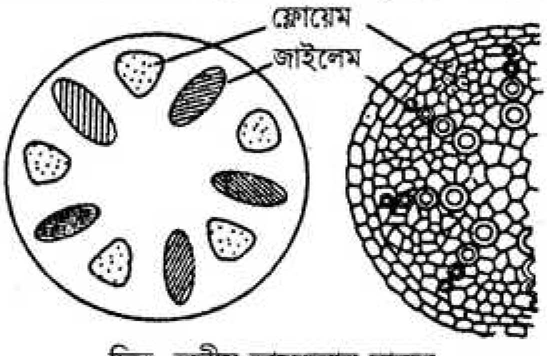
ক. সস্য টিস্যু কী? ১
খ. ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট ব্যাখ্যা করো। ২
গ. মূলের ক্ষেত্রে চিত্র-Z এ যে পরিবর্তন হয় তা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদের জন্য চিত্র-Z বেশি প্রয়োজনীয়— কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের দ্বিনিষেকের সময় সেকেণ্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি শুক্রাণুর মিলনের ফলে সৃষ্ট ট্রিপ্লয়েড সস্য নিউক্লিয়াস বারবার বিভাজনের ও বিকাশের মাধ্যমে যে টিস্যু সৃষ্টি করে তাই সস্য টিস্যু।

খ ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্টে বাৎসরিক বৃষ্টিপাত কমপক্ষে ২৫০ সেমি থেকে ৪৫০ সেমি (১০০ ইঞ্চি থেকে ১৮০ ইঞ্চি)। বৃষ্টিপাত প্রায় সারা বছরই হয়, তবে বর্ষাকালে অধিক।
ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্টে অসংখ্য প্রজাতির উঁচু বৃক্ষ জন্মে। বনের মেঝে অন্ধকার ও ভেজা থাকে। এসব বনে কোনো একক প্রজাতির উদ্ভিদ আধিপত্য বিস্তার করে না। ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্টে জীববৈচিত্র্য অধিক থাকে। এসব বনে অসংখ্য প্রজাতির পতঙ্গ, পাখি, সরিসৃপ, স্তন্যপায়ী ও উভচর প্রাণী বাস করে।

গ চিত্রে একটি বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখানো হয়েছে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়। মূলের ক্ষেত্রে একবীজপত্রী উদ্ভিদে অরীয় ভাস্কুলার বাণ্ডল থাকে।



চিত্র: অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল

অরীয় ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বান্ডলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে।

এ ভাস্কুলার বান্ডলে পাশাপাশি একটিতে জাইলেম থাকলে পরেরটিতে ফ্লোয়েম থাকে। অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছ ভিন্ন ব্যাসার্ধে পর্যায়ক্রমে থাকে। একবীজপত্রী মূলের ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ৬ বা তার অধিক থাকে।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-Z দ্বারা ভাস্কুলার বান্ডল তথা পরিবহণ টিস্যুতন্ত্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর সমন্বয়ে উদ্ভিদের পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়।

জাইলেমের ট্রাকিড উপাদানগুলোর মাধ্যমে কোষরস পরিবাহিত হয়। ভেসেলের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ উদ্ভিদের মূল থেকে পরিবাহিত হয়ে পাতায় পৌঁছে। এছাড়া জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম ফাইবারের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ পরিবাহিত হয়। ফ্লোয়েম উদ্ভিদ কাণ্ডে জাইলেমের সাথে একত্রে পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ গঠন করে। জাইলেম যেমন খাদ্যের কাঁচামাল পানি সরবরাহ করে, ফ্লোয়েম তেমনি পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন স্থানে পরিবহণ করে। পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা সিভকোষ ও সঙ্গী কোষের প্রধান কাজ। ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা খাদ্য পরিবহণে সহায়তা করে। ফ্লোয়েমের মাধ্যমে পাতায় উৎপাদিত শর্করা ও মূলে সঞ্চিত খাদ্য একই সাথে উপরে-নিচে পরিবাহিত হয়।

পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের খাদ্য তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ পানি, উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবহণ করে এবং তৈরি খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে প্রদানের পাশাপাশি উদ্ভিদ দৃঢ়তা প্রদান করে। তাই উদ্ভিদ জীবনে পরিবহণ টিস্যুতন্ত্রের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অনেক বেশি।

প্রশ্ন ▶ ১৪ একই উৎস থেকে উৎপন্ন কোষগুচ্ছ যখন একত্রে একই কাজ করে তাকে টিস্যু বলে। কিছু টিস্যু উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অংশে খাদ্য পরিবহন করে এবং অন্যান্য টিস্যু মূল থেকে পাতায় খাদ্য তৈরির কাঁচামাল সরবরাহ করে। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পানিরন্ধ্র কী? ১

খ. ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের টিস্যু দু'টির মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যু ছাড়া উদ্ভিদ টিকে থাকতে পারে না— ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাতার অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত যে ছিদ্রপথের মাধ্যমে তরল আকারে পানি নির্গত হয় ঐ ছিদ্রপথই হলো পানিরন্ধ্র।

খ ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো—

- ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সজীব এবং সর্বদা বিভাজনরত অবস্থায় থাকে।
- এ টিস্যুর কোষপ্রাচীর পাতলা এবং শুধু সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।
- কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকা এবং এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁকা স্থান থাকে না।

গ উদ্দীপকের টিস্যু দু'টি হলো ফ্লোয়েম ও জাইলেম টিস্যু।

জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু হলো জটিল টিস্যুর দুটি প্রকারভেদ। জাইলেম টিস্যু সাধারণত মৃত কোষ নিয়ে গঠিত। এদের ফাঁপা লুমেনযুক্ত পুরু ও শক্ত সেলুলোজ প্রাচীর রয়েছে। অন্যদিকে ফ্লোয়েম একসারি জীবন্ত কোষ নিয়ে গঠিত। জাইলেম উদ্ভিদদেহে মূল হতে পাতা পর্যন্ত পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে। এরা অঙ্গকে দৃঢ়তাও প্রদান করে। অন্যদিকে ফ্লোয়েম পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন স্থানে পরিবহন করে। জাইলেম ট্রাকিড, ভেসেল, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম ফাইবার নিয়ে গঠিত। অন্যদিকে ফ্লোয়েম, সঙ্গীকোষ, সিভকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ও ফ্লোয়েম ফাইবার নিয়ে গঠিত।

ঘ উদ্দীপক উল্লিখিত টিস্যু দু'টি হলো ফ্লোয়েম ও জাইলেম টিস্যু। এদের দ্বারা গঠিত পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ জীবনে অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও দ্রবীভূত খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে দেয়। আবার সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পৌঁছে দেয় ফ্লোয়েম টিস্যু। শুধু তাই নয় পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদদেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে। সুতরাং পরিবহন টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ পানি, উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবহন করে এবং সালোকসংশ্লেষণে তৈরী খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবহনের পাশাপাশি উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করে।

তাই উদ্ভিদের বেঁচে থাকার জন্য জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু অত্যাবশ্যক। সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যু ছাড়া উদ্ভিদটিকে থাকতে পারে না।

প্রশ্ন ▶ ১৫ 'অ' টিস্যু ভ্রূণ অবস্থায় উৎপত্তি লাভ করে বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। 'আ' এক ধরনের বিভাজন ক্ষমতাহীন টিস্যু যা 'অ' হতে উৎপন্ন হয়ে খাদ্যের কাঁচামাল ও তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহনে অংশগ্রহণ করে। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. শ্বাসমূল কী? ১

খ. আয়ন বিনিময় ও আয়ন বাহক মতবাদের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. গঠন ও বিন্যাসের ভিত্তিতে "আ" টিস্যুর প্রকারভেদ চিহ্নিত চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. "অ" ও "আ" টিস্যুর গঠন ও অবস্থানের ভিত্তিতে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যানগ্রোভ অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদের মূল মাটির নিচ থেকে উপরে উঠে আসে এবং শ্বাস কার্যে ভূমিকা রাখে এ ধরনের মূলই হলো শ্বাসমূল।

খ আয়ন বিনিময় এবং আয়ন বাহক মতবাদের মধ্যে পার্থক্যঃ

আয়ন বিনিময়	আয়ন বাহক
i. উদ্ভিদ মূলের কোষ রস হতে H^+ আয়ন বাইরের দ্রবণে নির্গত হয় এবং বাইরের দ্রবণ হতে K^+ আয়ন কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। এক্ষেত্রে কোনো আয়ন বাহকের প্রয়োজন পড়ে না।	i. এ মতবাদ অনুযায়ী আয়ন একটি বাহকের সঙ্গে যুক্ত হয়ে আয়ন-বাহক যৌগ সৃষ্টির মাধ্যমে কোষ অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং সেখানে আয়ন মুক্ত হয়। অর্থাৎ এ ক্ষেত্রে বাহক আবশ্যক।
ii. এক্ষেত্রে বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় না।	ii. এক্ষেত্রে বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকে 'আ' টিস্যু বলতে মূলত পরিবহন টিস্যুকে বোঝানো হয়েছে। গঠন ও বিন্যাসের ভিত্তিতে পরিবহন টিস্যু ৩ প্রকার। যথা—

- **সংযুক্ত পরিবহন টিস্যু:** এক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধের উপর যুক্তভাবে অবস্থান করে। ফ্লোয়েমের সংখ্যা ও অবস্থানের উপর নির্ভর করে সংযুক্ত পরিবহন টিস্যু আবার দু'প্রকার যথা– সমপার্শ্বীয় এবং সমদ্বিপার্শ্বীয়।
- **অরীয় পরিবহন টিস্যু:** অরীয় পরিবহন টিস্যুর ক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের পরিবহন টিস্যু দেখা যায়।
- **কেন্দ্রিক পরিবহন টিস্যু:** এ ক্ষেত্রে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যে কোনো একটি কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে চারিদিক থেকে ঘিরে রাখে।



সংযুক্ত পরিবহন টিস্যু   অরীয় পরিবহন টিস্যু   কেন্দ্রিক পরিবহন টিস্যু

ঘ 'অ' ও 'আ' টিস্যু বলতে ভাজক টিস্যু ও পরিবহন টিস্যুকে বোঝানো হয়েছে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডে এদের অবস্থান এবং গঠন এক রকম নয়। নিচে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনের তুলনা মূলক আলোচনা তুলে ধরা হলো—

- একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের শীর্ষভাগে প্রাইমারী ভাজক টিস্যু অবস্থান করে।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের ত্বকে এককোষী রোম থাকে, কিন্তু কাণ্ডের ত্বকে কোনো এককোষী রোম থাকে না। রোম ভাজক টিস্যুরই অংশ।
- হাইপোডার্মিস এক ধরনের ভাজক টিস্যু যা একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে অনুপস্থিত, কিন্তু কাণ্ডে উপস্থিত।
- মূলে এন্ডোডার্মিস থাকে, কিন্তু কাণ্ডে থাকে না।
- মূলে পেরিসাইকেল উপস্থিত এবং প্যারেনকাইমা ভাজক টিস্যু দ্বারা গঠিত। কিন্তু কাণ্ডে পেরিসাইকল অনুপস্থিত।
- একবীজপত্রী মূলের পরিবহন টিস্যু অরীয়, জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্রত্যকটি সংখ্যা ৬ এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন বলয়ে সজ্জিত থাকে। একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের পরিবহন টিস্যু সংযুক্ত, সম পার্শ্বীয় ও বন্ধ এবং বিপিক্ষপ্তভাবে গ্রাউন্ড টিস্যুতে ছড়ানো থাকে।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে, কিন্তু কাণ্ডে এর বিপরীত অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ▶১৬ x = অধঃত্বক → [a] → [b] → পেরিসাইকল → [c] → মেডুলারি রশ্মি।

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. এপিথেম কী? ১
খ. ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের 'a', 'b' ও 'c' অংশ চিহ্নিত করে গঠন ও কাজ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সাথে গম গাছের মূলের যে যে পার্থক্য আছে তা আলোচনা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইডাথোডের গহব্বরের নিচে অসংলগ্ন প্যারেনকাইমা টিস্যুই হলো এপিথেম।

খ উদ্ভিদের অন্তঃত্বকের কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় লিগনিন ও সুবেরিনের আস্তরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে, যাকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ বলে। অনেক সময় এ স্তরে প্রচুর শ্বেতসার কণিকা জমা হয়, তখন এ স্তরকে বলা হয় শ্বেতসার আবরণ। বিজ্ঞানী ক্যাসপেরি ১৮৬৫ সালে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ লক্ষ করেন।

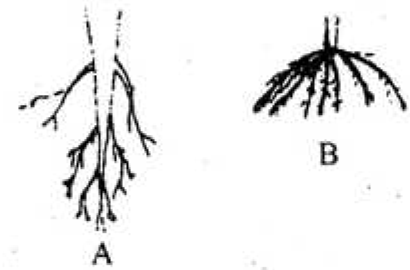
গ উদ্দীপকের 'a', 'b' ও 'c' অংশ হলো যথাক্রমে— সাধারণ কর্টেক্স, অন্তঃত্বক ও ভিত্তি টিস্যু। নিচে এদের গঠন ও কাজ উল্লেখ করা হলো—

- **সাধারণ কর্টেক্স:** এটি অধঃত্বকের নিচে অবস্থিত এবং প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এ স্তরে কোনো কোষাবকাশ থাকে না। পানি ও খাদ্য সঞ্চয় এবং উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করা এ স্তরের প্রধান কাজ।
- **অন্তঃত্বক:** সাধারণ কর্টেক্সের নিচে অন্তঃত্বক স্তর অবস্থিত। এক সারি পিপাকৃতির প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা অন্তঃত্বক গঠিত। খাদ্য সঞ্চয়, ভেতরের অংশকে রক্ষা করা এবং মূলজ চাপ নিয়ন্ত্রণ করা অন্তঃত্বকের কাজ।
- **ভিত্তি টিস্যু:** পেরিসাইকল থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত এ অঞ্চল বিস্তৃত। পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে ভিত্তি টিস্যু অঞ্চল গঠিত। খাদ্য সঞ্চয় ও পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ ধারণ করা ভিত্তি টিস্যুর কাজ।

ঘ উদ্দীপকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডকে বোঝানো হয়েছে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড এবং গম গাছের মূল অর্থাৎ একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করা হলো—

- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের বাইরে কিউটিকল থাকে, কিন্তু গম গাছের মূলে বা একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের বাইরে কোনো কিউটিকল থাকে না।
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডে বহুকোষী কাণ্ডরোম থাকলেও গম গাছের মূলে এককোষী মূলরোম থাকে।
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনে অধঃত্বক দেখা যায়, কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে তা অনুপস্থিত।
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত প্রকৃতির, কিন্তু গম গাছের উদ্ভিদ মূলে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় প্রকৃতির।
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে, কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে।

প্রশ্ন ▶১৭



[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

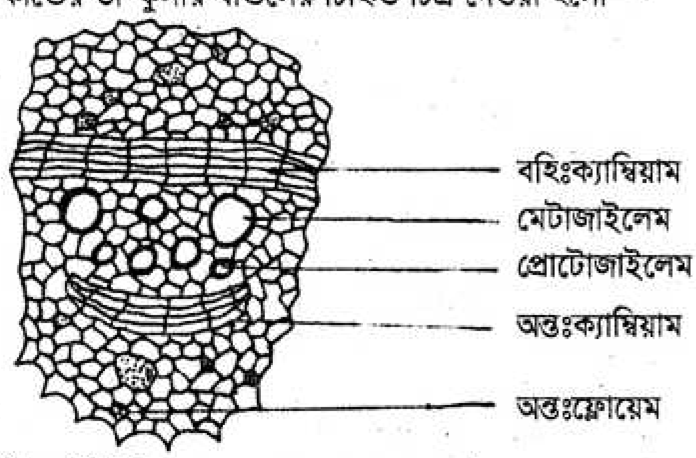
ক. রিব ভাজক টিস্যু কাকে বলে? ১
খ. মূলের ক্ষেত্রে প্রোটোডার্ম থেকে উৎপন্ন অংশকে কি বলে? ২
গ. A বিশিষ্ট একটি উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডলের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. B বিশিষ্ট একটি উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অর্ন্তগঠনে কি ধরনের পার্থক্য দেখা যায়? ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়ে রৈখিক সজ্জাক্রমে এক সারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বুক পাঁজরের মতো তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলে।

খ উদ্ভিদদেহের ত্বক সৃষ্টিকারী ভাজক টিস্যুই হলো প্রোটোডার্ম। প্রোটোডার্ম থেকে ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র উৎপন্ন হয়। মূলের ক্ষেত্রে প্রোটোডার্ম থেকে উৎপন্ন অংশ হলো এপিব্লেমা ও এপিডার্মিস। একস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ সমন্বয়ে এপিব্লেমা গঠিত। অপরদিকে কর্টেক্সের নিচে চক্রাকারে পিপাকৃতির একসারি প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে এন্ডোডার্মিস গঠিত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' হলো প্রধান মূল যা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। সাধারণত ভাস্কুলার বাণ্ডল জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু নিয়ে গঠিত। তবে এই দুই টিস্যুর মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম টিস্যু থাকতে পারে, আবার না-ও থাকতে পারে। নিচে একটি দ্বিবীজপত্রী (মিষ্টি কুমড়া) উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বাণ্ডলের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বাণ্ডল।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত B হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের অন্তর্গঠনে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

- মূলের অন্তর্গঠনে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে তা বিক্ষিপ্তভাবে থাকে।
- মূলের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। কিন্তু কাণ্ডের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।
- মূলত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এতে এককোষী মূলরোম দেখা যায়। অন্যদিকে এককোষী কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং এতে কোনো কাণ্ডরোম দেখা যায় না।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে কোনো অধঃত্বক থাকে না কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষে গঠিত অধঃত্বক উপস্থিত।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির। অন্যদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনে কোনো সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায় না।

প্রশ্ন ▶ ১৮ A উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল ও পুষ্প ট্রাইমেরাস। A গ্রুপের একটি গোত্র A_1 যায় পরাগধানী সর্বমুখ, ফল ক্যারিওপসিস। *[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. জীবন্ত জীবাশ্ম কাকে বলে? ১

খ. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. A উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

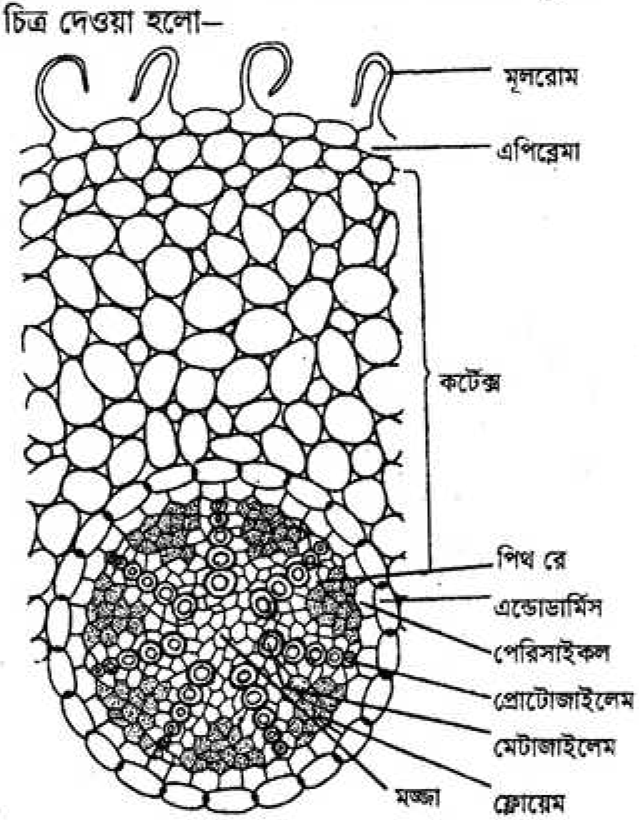
ঘ. বিশ্ব খাদ্যের নিরাপত্তায়, গবাদী পশুর খাদ্য ও হস্ত শিল্পে A_1 গোত্রের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্তমান কালের কোনো জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোন জীবাশ্ম উদ্ভিদের সাথে মিল সম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলে।

খ ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উক্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস যুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের। কারণ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বহিঃত্বকে এককোষী রোম থাকে। নিচে একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A গ্রুপের A_1 হলো Poaceae গোত্র। বিশ্ব খাদ্যের নিরাপত্তায়, গবাদি পশুর খাদ্যে ও হস্ত শিল্পে Poaceae গোত্রের গুরুত্ব নিচে বর্ণনা করা হলো—

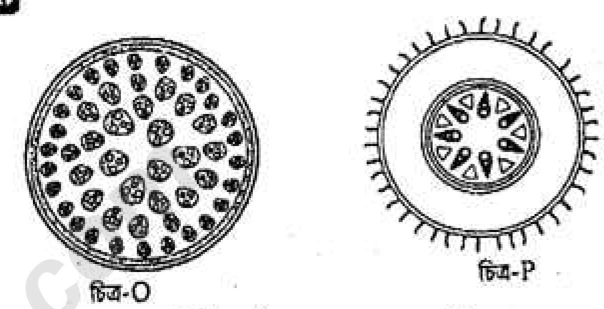
খাদ্য নিরাপত্তায়: ধান পৃথিবী ব্যাপী প্রধান খাদ্য শস্য হিসাবে পরিচিত। ধানের চাল থেকে ভাল পোলাও, পিঠা, পায়েস প্রভৃতি তৈরি করা যায়। গম দ্বিতীয় প্রধান খাদ্য শস্য হিসাবে পরিচিত। গম রুটি, পরোটা, পাউরুটি, বিস্কুট প্রভৃতি তৈরীতে ব্যবহার করা হয়। ভুট্টার আটা দিয়ে কেক, বিস্কুট প্রভৃতি তৈরী করা হয়। এছাড়াও আখের রস থেকে গুড় ও চিনি তৈরি করা হয়। এবং এই চিনি ও গুড় দিয়ে মিষ্টিজাত দ্রব্য তৈরি করা যায়। যবের ছাতু উপাদেয় সহজপাচ্য ও স্বাস্থ্যপদ খাদ্য।

গবাদিপশুর খাদ্যে: দুর্বাঘাস, নেপিয়ার ঘাস যা গরু মহিষের উপাদেয় খাদ্য হিসাবে পরিচিত। ধানের কুড়া থেকে হাস-মুরগির খাদ্য তৈরি করা হয়। এছাড়াও ধান ও গমের, খড় গোখাদ্য হিসাবে পরিচিত।

ভূটার বীজ হাস-মুরগির প্রধান খাদ্য হিসাবে ভূমিকা পালন করে।

হস্তশিল্পে: কুটির শিল্পে বাঁশ বিভিন্ন প্রকার আসবাব ও গৃহসজ্জা উপকরণ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও পাহাড়ি ঘাস দিয়ে মেঝে পরিস্কারের জন্যে উৎকৃষ্টমানের ঝাড়ু তৈরি করা হয়। এবং গৃহ নির্মাণের কাজে বাঁশ ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. বান্ডল ক্যাপ কী? ১

খ. স্টিলি বলতে কী বুঝায়? ২

গ. চিত্র O অঙ্গের অন্তর্গঠনের একাংশের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

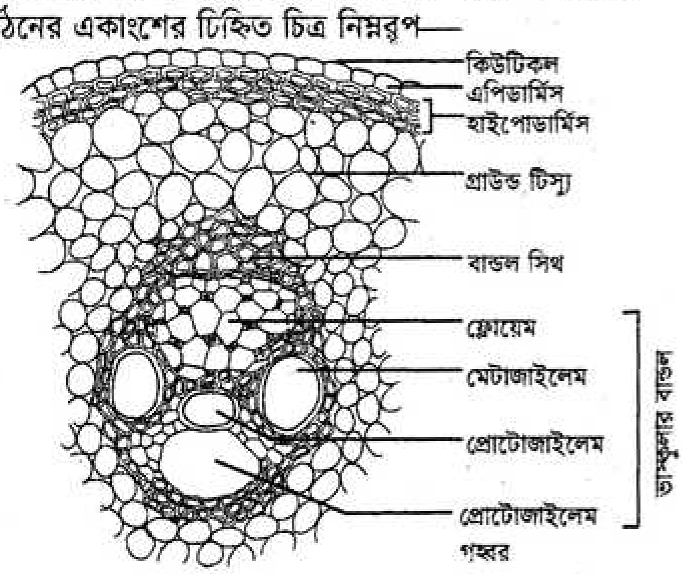
ঘ. উদ্ভিদের O ও P অঙ্গ দুটি এই অঙ্গ, না ভিন্ন অঙ্গ- অন্তর্গঠনগত বৈশিষ্টের মাধ্যমে বিশ্লেষণধর্মী মতামত প্রদান কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্লেরেনকাইমা কোষস্তর যখন ভাস্কুলার বান্ডলের মাথায় টুপির মতো অবস্থান করে, এটিই হলো বান্ডল ক্যাপ।

খ পেরিসাইকল স্তর থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশই হলো স্টিলী। স্টিলির বাইরের অংশকে বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে, যা অধঃত্ব, কর্টেক্স ও অন্তঃত্বক নিয়ে গঠিত। আর স্টিলির ভেতরের অংশকে অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে, যা পেরিসাইকল, মেডুলা ও মজ্জারশ্মি নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে চিত্র— O দ্বারা একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র নির্দেশ করা হয়েছে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনের একাংশের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠনের একাংশ

ঘ উদ্দীপকে চিত্র–O ও চিত্র–P দ্বারা যথাক্রমে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল কে নির্দেশ করা হয়েছে। এদের অন্তর্গঠনগত বৈশিষ্ট্যে অনেক পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। যথা—

– মূলের অন্তর্গঠন ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে তা বিক্ষিপ্তভাবে থাকে।
– মূলের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। কিন্তু কাণ্ডের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।
– মূলত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এতে এককোষী মূলরোম দেখা যায়। অন্যদিকে এককোষী কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং এতে কোনো কাণ্ডরোম দেখা যায় না।
– একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে কোনো অধঃত্বক থাকে না কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষে গঠিত অধঃত্বক উপস্থিত।
– একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের ভাস্কুলার বাণ্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির। অন্যদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনে কোনো সংযুক্ত ভাস্কুল বান্ডল দেখা যায় না।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের O ও P উদ্ভিদ অঙ্গ দুটি সম্পূর্ণ আলাদা, যার একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (O) এবং অপরটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (P)।

প্রশ্ন ▶২০



[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

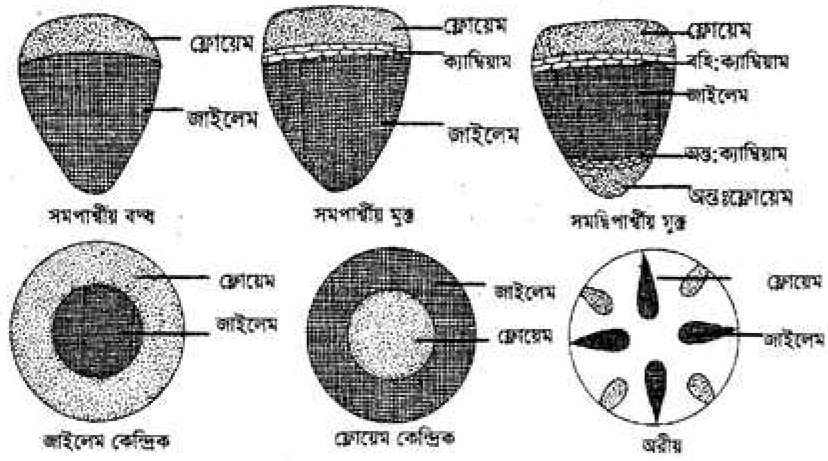
ক. পার্থেনোজেনেসিস কী? ১
খ. ক্রসিংওভারের তাৎপর্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের অবস্থানগত কারণে সংশ্লিষ্ট অংগাণুটির বিভিন্নতার চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অংগাণুটি উদ্ভিদের জীবনে কী কী প্রভাব ফেলতে পারে-ব্যাখ্যা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ ক্রসিংওভারের তাৎপর্য হলোঃ
i. ক্রসিংওভারের ফলে দুইটি ক্রোমাটিডে মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
ii. জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
iii. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট্য বিশিষ্ট নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।
iv. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা যায়।

গ উদ্দীপকের চিত্র দুটির মধ্যে A হলো হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বান্ডল এবং B হলো লেপ্টোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বান্ডল।
জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর অবস্থানের ভিত্তিতে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।
(i) সংযুক্ত
(ক) সমপার্শ্বীয়
– মুক্ত সমপার্শ্বীয় : আমের কাণ্ড
– বন্ধ সমপার্শ্বীয় : ধানের কাণ্ড
(খ) সমদ্বিপার্শ্বীয় : লাউ, কুমড়া ইত্যাদি উদ্ভিদের কাণ্ড
(ii) অরীয় : জবা গাছের মূল
(iii) কেন্দ্রিক
(ক) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক : *Pteris, Lycopodium* ইত্যাদি
(খ) লেপ্টোসেন্ট্রিক : *Dracaena* উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল।



চিত্র: বিভিন্ন ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাণুটি হলো উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল। ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু বিদ্যমান। জাইলেম টিস্যু মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহণ করে। আবার, পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্যদ্রব্য উদ্ভিদদেহের অন্যান্য সজীব অংশে পরিবহণ করে ফ্লোয়েম টিস্যু। সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ডে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে অবস্থিত থেকে মিলিতভাবে ভাস্কুলার বান্ডল গঠন করে। মূলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক ব্যাসার্ধে থাকে এবং পৃথক পৃথক বান্ডল সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর সমন্বয়ে গঠিত এই ভাস্কুলার বান্ডলই বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য ও কাঁচামাল পরিবহণ করে। এছাড়া এটি উদ্ভিদকে দৃঢ়তা ও যান্ত্রিক শক্তি প্রদান করে। তাই বলা যায়, উদ্ভিদের জীবনে উদ্দীপকটি অর্থাৎ ভাস্কুলার বান্ডলের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶২১ x ⟶ সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল
y ⟶ কচুমূল
z ⟶ ভুট্টা কাণ্ড

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

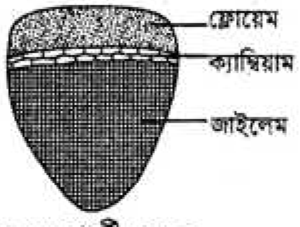
ক. বাডিং কী? ১
খ. পামেলা দশা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত x-এর প্রকারভেদ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. y এবং z-এর মধ্যে অন্তর্গঠনে বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান-উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

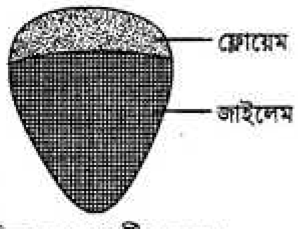
ক বাডিং হলো ছত্রাকের এক ধরনের জনন যাতে ছত্রাকের দেহ থেকে কুঁড়ি সৃষ্টি হয় এবং কুঁড়িটি পৃথক হয়ে একটি স্বতন্ত্র ছত্রাকের সৃষ্টি করে।

খ পরিবেশে পানি শুকিয়ে গেলে *Ulothrix*-এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে কলোনি সৃষ্টি করে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত আবরণীতে অপত্য কোষগুলো আবৃত থাকে। এ অবস্থাকে বলা হয় পামেলা দশা। পামেলা দশা শৈবালকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে। অনুকূল পরিবেশে কলোনি থেকে জুস্পোর উৎপন্নের মাধ্যমে নতুন শৈবাল সূত্র তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লেখিত X হলো সংযুক্ত ভাস্কুলার বাণ্ডল।
জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। এটি আবার ২ প্রকার। যথা—
i. **সমপার্শ্বীয়:** জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। আবার জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল এবং ক্যাম্বিয়াম না থাকলে তাকে বন্ধ সমপার্শ্বীয় বান্ডল বলে।

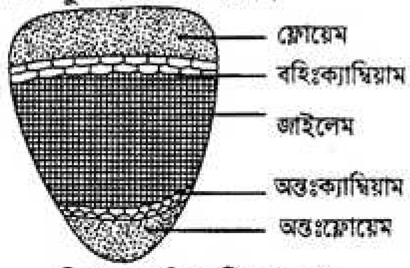


চিত্র: সমপার্শ্বীয় মুক্ত



চিত্র: সমপার্শ্বীয় বন্ধ

ii. **সমদ্বিপার্শ্বীয় :** যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।



চিত্র: সমদ্বিপার্শ্বীয় (মুক্ত)

ঘ উদ্দীপকের Y ও Z দ্বারা যথাক্রমে কচুমূল ও ভুট্টা কাণ্ডকে বোঝানো হয়েছে। এরা যথাক্রমে একবজীপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের অন্তর্গঠন। এদের অন্তর্গঠনে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

– মূলের অন্তর্গঠনে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে তা বিক্ষিপ্তভাবে থাকে।
– মূলের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। কিন্তু কাণ্ডের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।
– মূলত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এতে এককোষী মূলরোম দেখা যায়। অন্যদিকে এককোষী কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং এতে কোনো কাণ্ডরোম দেখা যায় না।
– একজবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে কোনো অধঃত্বক থাকে না কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষে গঠিত অধঃত্বক উপস্থিত।
– একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির। অন্যদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনে কোনো সংযুক্ত ভাস্কুলার বাণ্ডল দেখা যায় না।

প্রশ্ন ▶২২ সোহাগ ও আনিস ল্যাবরেটরিতে ২টি উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ করার সময় শিক্ষক সোহাগকে বললেন "দেখ ভাস্কুলার বাণ্ডল অরীয়, সংখ্যা ৭টি।" আনিসকে বললেন "দেখ ভাস্কুলার বাণ্ডলগুলো ভিত্তি কলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।"

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

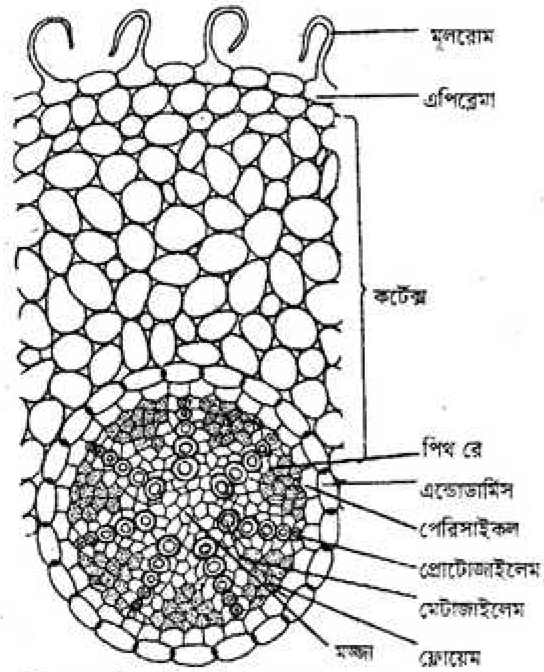
ক. এপিব্লেমা কী? ১
খ. পত্ররন্ধ্র কিভাবে খোলে ও বন্ধ হয়। ২
গ. সোহাগের পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. সোহাগ ও আনিসের পর্যবেক্ষণ কৃত উদ্ভিদাংশ দুটির মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এপিব্লেমা হলো উদ্ভিদের মূলের ত্বক।

খ রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। সাধারণত অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণের ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষদ্বয় শিথিল হয়ে পড়ে এবং বন্ধ হয়ে যায়।

গ সোহাগের পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদাংশ হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ। নিচে উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র অংকন করা হলো:



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ সোহাগ ও আনিসের পর্যক্ষেণকৃত উদ্ভিদাংশ হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গন। নিচে এদের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

i. মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়, কিন্তু কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সমপার্শ্বীয়।
ii. মূলের ভাস্কুলার বান্ডল মুক্ত, কাণ্ডের ক্ষেত্রে তা বন্ধ।
iii. মূলের ভাস্কুলার বাণ্ডল ভিন্ন ভিন্ন গুচ্ছে একান্তরভাবে একটি চক্রে সজ্জিত, কাণ্ডের ক্ষেত্রে অসংখ্য এবং ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।
iv. মূলের জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয়-এর অধিক কিন্তু কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা অসংখ্য।
v. মূলের মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে ও প্রোটোজাইমের পরিধির দিকে অবস্থিত, কিন্তু কাণ্ডের মেটাজাইলেম পরিধির দিকে ও প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
vi. মূলের জাইলেম গোলাকার কিন্তু কাণ্ডের জাইলেম Y আকৃতির।

প্রশ্ন ▶২৩ সজিবের বাগান করার খুব শখ। ছাদের বাগানে টবে লাগানো কয়েকটি চারার অগ্রভাগ খুব দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে দেখে সে খুব আনন্দিত হলো। সে লক্ষ্য করলো একদিন পানি না দিলে চারাগুলো কেমন যেন নেতিয়ে পড়ে। পানি দিলেই সজীব হয়ে উঠে। *[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]*

ক. টিস্যু কী? ১
খ. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু কী? ২
গ. উদ্ভিদের যেসব কলার বৃদ্ধির কারণে সজিবের চারাগুলো দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে তার বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্ভিদ দেহে কোন ধরনের গঠন থাকার কারণে মাটিতে পানি দিলে গাছ সজীব হবে যায় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যু হলো একগুচ্ছ কোষ যারা একই জায়গা হতে উৎপত্তি লাভ করে, একই ধর্ম বিশিষ্ট হয় এবং একই জাতীয় কাজ সম্পন্ন করে।

খ উদ্ভিদদেহে বিদ্যমান স্থায়ী টিস্যু হতে সৃষ্ট ভাজক টিস্যুকে সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু বলে। এসব টিস্যু উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটায় এবং উদ্ভিদের ক্ষতস্থান পূরণ করে। কর্ক ক্যাম্বিয়াম, ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি হলো সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যুর উদাহরণ।

গ উদ্দীপকে ভাজক টিস্যু ইঙ্গিত করা হয়েছে। এ টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হলো— ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই সজীব, অপরিণত এবং সর্বদাই বিভাজনরত অবস্থায় থাকে। কোষ প্রাচীর পাতলা এবং শুধুমাত্র সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। নিউক্লিয়াস সুস্পষ্ট, বড় ও কোষকেন্দ্রে অবস্থিত এবং কোষে ঘন সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান, কোষ গহ্বর খুবই ক্ষুদ্র অথবা অনুপস্থিত। কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁকা স্থান থাকে না। কোষের আকৃতি গোলাকার, ডিম্বাকার বা বহুকোণাকার। কোষে সঞ্চিত, বর্জ্য ও ক্ষরিত পদার্থ থাকে না।

ঘ উদ্দীপকের শেষ লাইনে উদ্ভিদে পানি দেবার কথা বলা হয়েছে। উদ্ভিদের খাদ্য ও পানি পরিবহণকারী টিস্যু হলো জাইলেম টিস্যু ও ফ্লোয়েম টিস্যু। এরা পৃথকভাবে অথবা একত্রে উদ্ভিদে অবস্থান করতে পারে।

জাইলেম টিস্যু: ট্রাকিড, ভেসেল, জাইলেম ফাইবার এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা– এই চার প্রকার কোষীয় উপাদান দিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ এবং নগ্নবীজী উদ্ভিদে জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে না। তবে নগ্নবীজী *Gnetum*-এ সরল প্রকৃতির ভেসেল থাকে। ভেসেল আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলেও Winteraceae, Tetracentraceae, Trochodendraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না।

ফ্লোয়েম টিস্যু: সিভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম ফাইবার– এই চার প্রকার কোষীয় উপাদান নিয়ে ফ্লোয়েম টিস্যু গঠিত। পরিণত সিভনল বা সিভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না। সেকেন্ডারি ফ্লোয়েমে অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলা হয়। পাটের আঁশকে বলা হয় বাস্ট ফাইবার।

প্রশ্ন ▶ ২৪ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A. *Oryza sativa*
B. *Artocarpus heterophyllus* *[আর.ডি.এ ল্যাব: স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]*

ক. ভাজক টিস্যু কী? ১
খ. হটস্পট বলতে কী বোঝায়? ২
গ. A ও B উদ্ভিদ দুটির মধ্যে প্রাপ্ত ভাস্কুলার বান্ডলের বর্ণনা দাও। (চিত্রসহ) ৩
ঘ. A ও B উদ্ভিদ দুটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

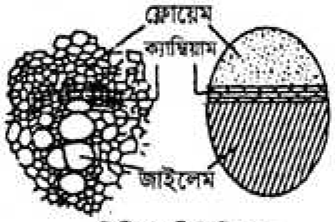
ক যে টিস্যুর কোষগুলো অবিরামভাবে বিভাজিত অবস্থায় থাকে অথবা বিভাজন ক্ষমতা অক্ষুন্ন রাখে তাই হলো ভাজক টিস্যু।

খ জীববৈচিত্র্য-সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোকে হটস্পট বলা হয়। নর্মান থায়ার্স ১৯৮৮ সালে হটস্পট শব্দের প্রচলন করেন। বর্তমানে পৃথিবীতে ২৫টি হটস্পট রয়েছে। বাংলাদেশের সমগ্র সিলেট, চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রাম ইন্দোবার্মা হটস্পর্ট- এর অন্তর্ভুক্ত।

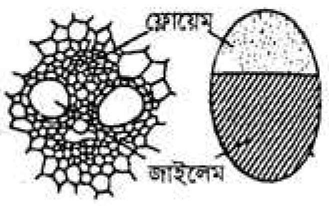
গ উদ্দীপকের 'A' উদ্ভিদটি হলো ধান যা একবীজপত্রী উদ্ভিদ এবং 'B' উদ্ভিদটি হলো কাঁঠাল যা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ। উদ্ভিদ দুটির মধ্যে প্রাপ্ত ভাস্কুলার বান্ডলের চিত্রসহ বর্ণনা নিম্নরূপ-

একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্রত্যেকটি সংখ্যায় ৬ এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন বলয়ে সজ্জিত থাকে।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় এবং মুক্ত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম বান্ডলের সংখ্যা ২-৬টি এবং দুটি ব্যাসার্ধে সজ্জিত।



দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল



একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'A' উদ্ভিদটি হলো ধান এবং 'B' উদ্ভিদটি হলো কাঁঠাল। উদ্ভিদ দুটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো-

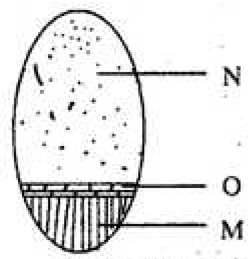
ধানের অর্থনৈতিক গুরুত্ব :

* ধান পৃথিবীব্যাপী প্রধান খাদ্যশস্য হিসেবে পরিচিত বাঙালীর প্রধান খাদ্য ভাত আসে ধানের চাল থেকে।
* চিড়া, মুড়ি, পিঠা, পায়েস সবই আসে ধান বা চাল থেকে।
* খড় উচ্চমানের গোখাদ্য, জ্বালানি এবং ঘরের ছাউনি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
* ধানের কুঁড়া থেকে ভোজ্য তেল ও হাঁস-মুরগির খাদ্য তৈরি করা হয়।
* উপজাতীয় অঞ্চলে চাল থেকে দেশীয় মদ তৈরি হয়।

কাঁঠালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব :

* কাঁঠাল অত্যন্ত পুষ্টিগুণসমৃদ্ধ একটি ফল। তাই এটি আমাদের 'জাতীয় ফল' হিসেবে স্বীকৃত।
* কাঁচা কাঁঠাল ও এর বীজ তরকারি হিসেবে খাওয়া যায়।
* কাঁঠালে রয়েছে প্রচুর কার্বোহাইড্রেট ও ক্যালরি যা আমাদের কর্মশক্তি বৃদ্ধি করে।
* কাঁঠালে প্রচুর পটাশিয়াম থাকে। এটি রক্তচাপ কমাতে সাহায্য করে এবং স্ট্রোক ও হার্ট অ্যাটাকের ঝুঁকি কমায়।
* এছাড়াও কাঁটালে রক্তস্বল্পতা রোধে, হাড় গঠনে ও ক্যান্সার রোধে অনন্য ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. অ্যারেনকাইমা টিস্যু কী? ১
খ. ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। ২
গ. M, N ও O এর কাজ কী? ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি যে টিস্যুতন্ত্রের সেটির চিত্র ও উদাহরণসহ শ্রেণিবিন্যাস কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সুগঠিত বায়ুকুঠুরী বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা টিস্যুই হলো অ্যারেনকাইমা টিস্যু।

খ ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

i. এ টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই সজীব, অপরিণত এবং বিভাজনরত অবস্থায় থাকে।
ii. কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁকাস্থান থাকে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের M, N ও O চিহ্নিত অংশগুলো হলো ফ্লোয়েম, জাইলেম ও ক্যাম্বিয়াম টিস্যু। নিচে এগুলোর কাজ লেখা হলো–

ফ্লোয়েম টিস্যুর কাজ:

i. এই টিস্যুর প্রধান কাজ হলো সামগ্রিকভাবে পাতায় সংশ্লেষিত খাদ্যবস্তু উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা।
ii. এছাড়া খাদ্য সঞ্চয় ও দৃঢ়তা প্রদান করাও ফ্লোয়েম টিস্যুর কাজ।

জাইলেম টিস্যুর কাজ:

i. পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ উদ্ভিদের মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অঙ্গে পরিবহন করা।
ii. উদ্ভিদদেহকে দৃঢ়তা প্রদানসহ মূল কাঠামো গঠন করা।
ii. পানি ও খাদ্য সঞ্চয় করাও এই টিস্যুর কাজ।

ক্যাম্বিয়ামের কাজ:

i. সেকেন্ডারি জাইলেম ও সেকেন্ডারি ফ্লোয়েম টিস্যু সৃষ্টি করা।
ii. এছাড়া সেকেন্ডারি মজ্জা রশ্মি সৃষ্টি করাও এই টিস্যুর কাজ।

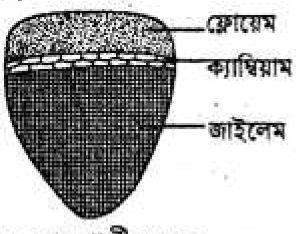
ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত চিত্রটি ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রকে নির্দেশ করে। চিত্র ও উদাহরণসহ এ টিস্যুতন্ত্রের শ্রেণিবিন্যাস নিম্নরূপ-

ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রকে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

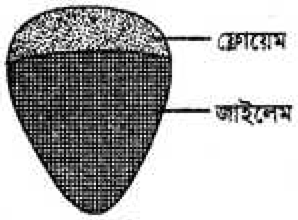
১. সংযুক্ত : এ টিস্যুতন্ত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একইসাথে উপস্থিত থাকে। এটি আবার ২ প্রকার। যথা-

i. সমপার্শ্বীয়: এ টিস্যুতন্ত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে। আবার জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র এবং ক্যাম্বিয়াম না থাকলে তাকে বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বলে।

সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র দেখা যায়।

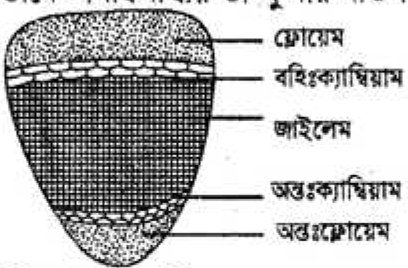


চিত্র: সমপার্শ্বীয় মুক্ত



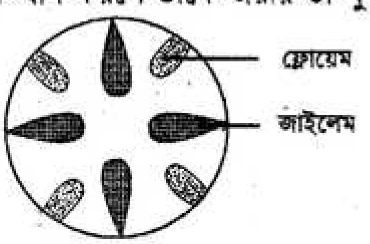
চিত্র: সমপার্শ্বীয় বন্ধ

ii. **সমদ্বিপার্শ্বীয় :** যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।



চিত্র: সমদ্বিপার্শ্বীয়

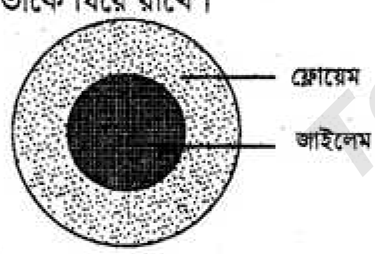
২. **অরীয়:** জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।



চিত্র: অরীয়

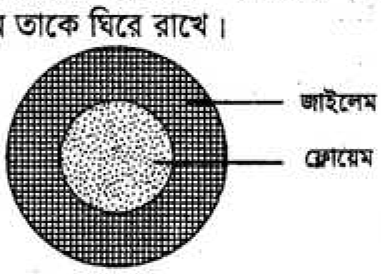
৩. **কেন্দ্রিক :** এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম অথব ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে ঘিরে অবস্থান করে। এটি দু'ধরনের। যথা—

i. **হ্যাড্রোসেন্ট্রিক :** এক্ষেত্রে জাইলেম কেন্দ্রে থাকে এবং ফ্লোয়েম তাকে ঘিরে রাখে।



চিত্র : হ্যাড্রোসেন্ট্রিক

ii. **লেপ্টোসেন্ট্রিক:** এক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং জাইলেম তাকে ঘিরে রাখে।



চিত্র : লেপ্টোসেন্ট্রিক

প্রশ্ন ▶ ২৬ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

টিস্যু (A)

পানি পরিবহন (B), ত্বকীয় উপবৃদ্ধি (C), খাদ্য পরিবহন (D)

[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. কাসপেরিয়ান স্ট্রিপ কি? ১

খ. স্টোম্যাটা ও হাইডাথোডের মধ্যে পার্থক্য লিখ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A ও C এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B ও D সমন্বয়ে গঠিত তন্ত্র উদ্ভিদের অঙ্গাভেদে বৈচিত্র্যপূর্ণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তঃত্বকের কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় যে লিগনিন ও সুবেরিনের আস্তরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে তাই কাসপেরিয়ান স্ট্রিপ।

খ নিচে স্টোম্যাটা ও হাইডাথোডের পার্থক্য লেখা হলো—

স্টোম্যাটা	হাইডাথোড
i. স্টোম্যাটা দিয়ে প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় পানি নির্গত হয়।	i. হাইডাথোড দ্বারা গাটেশন প্রক্রিয়ায় পানি নির্গত হয়।
ii. স্টোম্যাটা পাতার উপর ও নিম্ন পৃষ্ঠে অবস্থান করে।	ii. হাইডাথোড পত্র প্রান্তে এবং পত্রশীর্ষে অবস্থান করে।
iii. রক্ষীকোষ দ্বারা এর খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।	iii. কোন রক্ষীকোষ নেই সর্বদা খোলা থাকে।
iv. সকল উদ্ভিদেই বিদ্যমান।	iv. সাধারণত জলজ ও ঘাস জাতীয় উদ্ভিদে দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে 'A' হলো টিস্যু এবং 'C' হলো ত্বকীয় উপবৃদ্ধি। ত্বকীয় উপবৃদ্ধি সমূহ টিস্যুর সাথে সম্পর্কিত।

একই উৎস থেকে উৎপন্ন একগুচ্ছ কোষ যখন একই কাজ করে তখন তাদের টিস্যু বলে। এক বা একাধিক টিস্যু মিলিতভাবে তৈরি করে টিস্যুতন্ত্র। টিস্যুতন্ত্রের তিনটি প্রধান প্রকারের একটি হচ্ছে এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র। এপির্ডামাল টিস্যুতন্ত্রের এপিডার্মিস থেকে এককোষী বা বহুকোষী, সূত্রবৎ যেসব উপবৃদ্ধি সৃষ্টি হয় সেগুলোই ত্বকীয় উপবৃদ্ধি বা ট্রাইকোম। ত্বকীয় উপবৃদ্ধিসমূহ বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতায় এরা রোম, শল্ক, পিড়কা, কাঁটা ইত্যাদি নামে পরিচিত। এসব ত্বকীয় উপবৃদ্ধি জীবজন্তুর আক্রমণ হতে রক্ষা, পানি ও খনিজ লবন শোষণ (মূলরোম), প্রস্বেদন (কাণ্ড ও পাতার রোম), ফল ও বীজ বিস্তারে সাহায্য করে।

যেসকল টিস্যু (ত্বকীয়) পরিবর্তিত হয়ে নির্দিষ্ট কাজ সম্পন্ন করে সেগুলোই হলো ত্বকীয় উপবৃদ্ধি অতএব, ত্বকীয় উপবৃদ্ধি সমূহ টিস্যুর সাথে এভাবে সম্পর্কিত যে নির্দিষ্ট কাজের জন্য পরিবর্তিত ত্বকীয় টিস্যুগুলোই ত্বকীয় উপবৃদ্ধি।

ঘ উদ্দীপকে 'B' ও 'D' হলো পানি পরিবহন ও খাদ্য পরিবহন। উদ্ভিদে পানি পরিবহন ও খাদ্য পরিবহন সমন্বয়ে গঠিত তন্ত্র হলো ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদের অঙ্গাভেদে বৈচিত্রপূর্ণ। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রে পানি ও খনিজ লবনের পরিবহন হয় জাইলেম দিয়ে আর প্রস্তুতকৃত খাদ্য সারা উদ্ভিদদেহে পরিবহন হয় ফ্লোয়েম দ্বারা। জাইলেম ও ফ্লোয়েম সহযোগ গঠিত ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র ভাস্কুলার বান্ডল নামে পরিচিত। উদ্ভিদের অঙ্গের বিচিত্রতায় এদের ভাস্কুলার বান্ডলসমূহও বৈচিত্রপূর্ণ।

সংযুক্ত: জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের ওপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। ইহা আবার ২ প্রকার যথা: সমপার্শ্বীয় ও সমদ্বিপার্শ্বীয়।

সমপার্শ্বীয়: জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই বাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। আবার জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় বান্ডল বলে। উদ্ভিদের কাণ্ডে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।

সমদ্বিপার্শ্বীয়: যে ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচে উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

অরীয় : জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।

কেন্দ্রিক: জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করলে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। জাইলেম কেন্দ্রে ও ফ্লোয়েম কলা জাইলেমকে ঘিরে থাকলে তাকে জাইলেম কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। একইভাবে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে অবস্থান করলে তাকে ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। বিশেষ বিশেষ উদ্ভিদে এ ধরনের বান্ডল দেখা যায়। উপর্যুক্ত আলোচনায় দেখা যাচ্ছে পানি ও খাদ্য পরিবহন সমন্বয়ে গঠিত তন্ত্র উদ্ভিদের অঙ্গাভেদে আলাদা ও বৈচিত্রপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶২৭ শিক্ষক ক্লাসে দুই রকম মূলের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখালেন। প্রথমটিতে জাইলেম গুচ্ছের সংখ্যা ৮ ও দ্বিতীয়টিতে ৪।

[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. একটি পরাগরেণু অংকুরিত হয়ে কয়টি জনন কোষ দেয়? ১

খ. অধিগর্ভ গর্ভাশয় বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের ২য় চিত্রটির ভাস্কুলার বান্ডল অংশটির চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

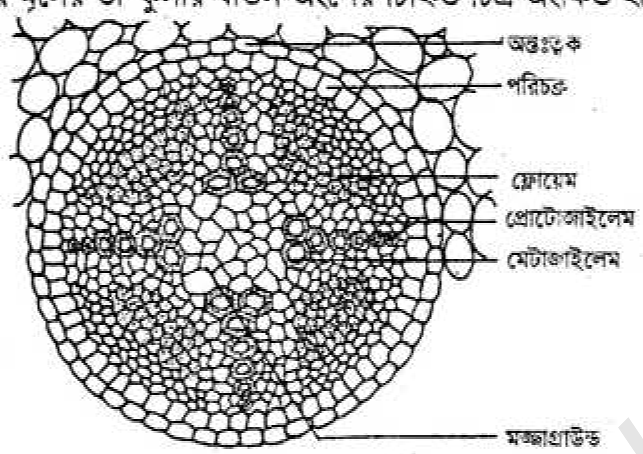
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে প্রথম ও দ্বিতীয় উদ্ভিদের বাহ্যিক ও অন্তর্গঠিত কি কি ভিন্নতা আছে বলে মনে কর, তা বুঝিয়ে দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি পরাগরেণু অংকুরিত হয়ে দুটি জনন কোষ দেয়।

খ কোন কোন ফুলে পুষ্পাক্ষ উত্তল হয় এবং গর্ভাশয় এর কেন্দ্রে সর্বোচ্চ স্থানে অবস্থান করে। পুষ্পের অন্য স্তবকগুলো ক্রমান্বয়ে গর্ভাশয়ের নিচে অবস্থান করে। এসব ফুলের গর্ভাশয় অধিগর্ভ। সুতরাং, অধিগর্ভ গর্ভাশয় বলতে উত্তল পুষ্পাক্ষ বিশিষ্ট ফুলের গর্ভশয়কে বোঝানো হয় যেটি সর্বোচ্চ স্থানে বিরাজ করে এবং যার নিচে অন্যান্য স্তবকের অবস্থান। যেমন– সরিষা ফুল।

গ উদ্দীপকে ২য় চিত্রটিতে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম সংখ্যা ৪টি। সুতরাং, এটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের চিত্র। নিচে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অংশের চিহ্নিত চিত্র অংকিত হলো—



চিত্র: দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল অংশ

ঘ উদ্দীপকে প্রথম ও দ্বিতীয় উদ্ভিদ যথাক্রমে একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ। এদের মধ্যে বাহ্যিক ও অন্তর্গত ভিন্নতা আছে। নিচে এদের মধ্যে বাহ্যিক ও অন্তর্গত ভিন্নতা আলোচনা করা হলো—

একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বাহ্যিক ভিন্নতা

i. একবীজপত্রী উদ্ভিদের বীজে বীজপত্র একটি অন্যদিকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বীজে বীজপত্র দুটি।

ii. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল গুচ্ছ, অন্যদিকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে প্রধান মূল বিদ্যমান।

iii. একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস সাধারণত সমান্তরাল কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার শিরাবিন্যাস সাধারণত জালিকাকার।

iv. একবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্প ট্রাইমেরাজ কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পুষ্প টেট্রামেরাস।

v. একবীজপত্রী উদ্ভিদের বীজপত্রের অবস্থান শীর্ষ এবং ভ্রূণমুকুল পার্শ্বীয় অন্যদিকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বীজপত্রের অবস্থান পার্শ্বীয় এবং ভ্রূণমুকুল শীর্ষ।

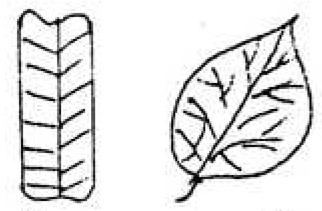
একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের অন্তর্গত ভিন্নতা:

i. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কান্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ অন্যদিকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কান্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত।

ii. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত ও এখানে এককোষী রোম বিদ্যমান। অপরদিকে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ত্বকে কিউটিকল বিদ্যমান ও বহুকোষী রোম উপস্থিত।

iii. একবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ডে পেরিসাইকল এক সারি কোষ নির্মিত। কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ডের পেরিসাইকল বহুসারি কোষ নির্মিত।

প্রশ্ন ▶২৮



A B

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ক্যাম্বিয়াম কী? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর কাকে বলে? ২

গ. উদ্দীপকের A ও B চিত্র দুটি কোন জাতীয় উদ্ভিদের? তাদের মূল ও কাণ্ডে যে ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়, তাদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. চিত্র 'A' যে উদ্ভিদের তার মূলের প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক এবং কেন এটি মূল যুক্তি দ্বারা বুঝাও। ৪

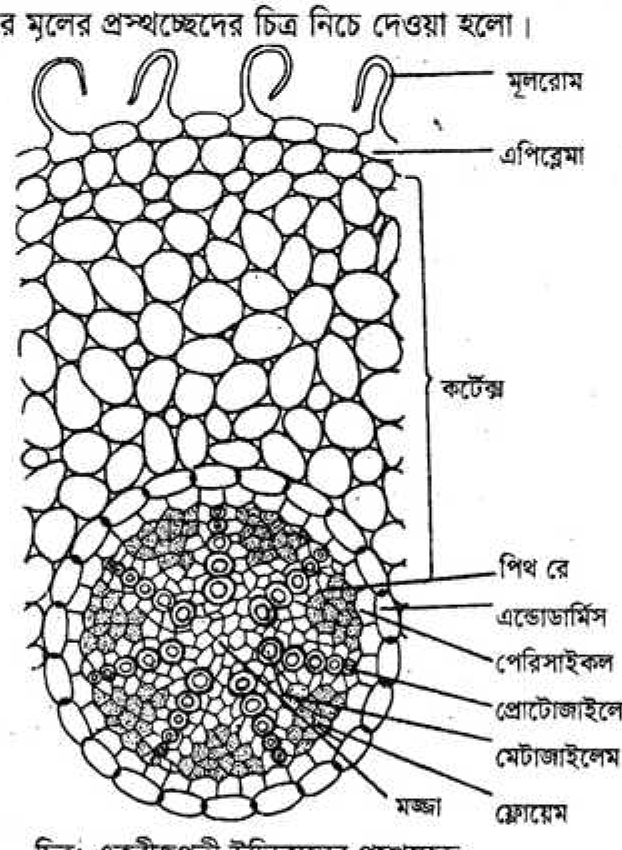
২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্যাম্বিয়াম হলো এক ধরনের ভাজক টিস্যু যা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে অবস্থান করে।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো- CO_2। বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ চিত্র-A হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতা এবং চিত্র-B হলো দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতা। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে সমপার্শ্বীয় বন্ধ ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়। এ প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডলের বৈশিষ্ট্য হলো জাইলেম ফ্লোয়েমের মাঝে কোনো ক্যাম্বিয়াম থাকে না। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে সমপার্শ্বীয় মুক্ত প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়। এ প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডলের বৈশিষ্ট্য হলো জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক টিস্যু থাকে। আবার A ও B উভয়েই যেহেতু সপুষ্পক উদ্ভিদ সেহেতু তাদের মূলে অরীয় প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়। এ প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডল পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন গুচ্ছে অবস্থান করে।

ঘ চিত্র-A হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের একটি পাতা। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র নিচে দেওয়া হলো।



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

চিত্রটি মূল হওয়ার কারণ হলো—
- এখানে এককোষী মূলরোম উপস্থিত।
- এখানে কিউটিকল অনুপস্থিত।
- ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় প্রকৃতির।
- কর্টেক্স অঞ্চল বিস্তৃত।

প্রশ্ন ▶২৯ নীলা ও তমা ল্যাবরেটরিতে দুইটি উদ্ভিদাংশের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ করার সময় শিক্ষক নীলাকে বললেন 'দেখো ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়, সংখ্যায় সাতটি'। তমাকে বললেন 'দেখো ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তিকলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো'। *[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

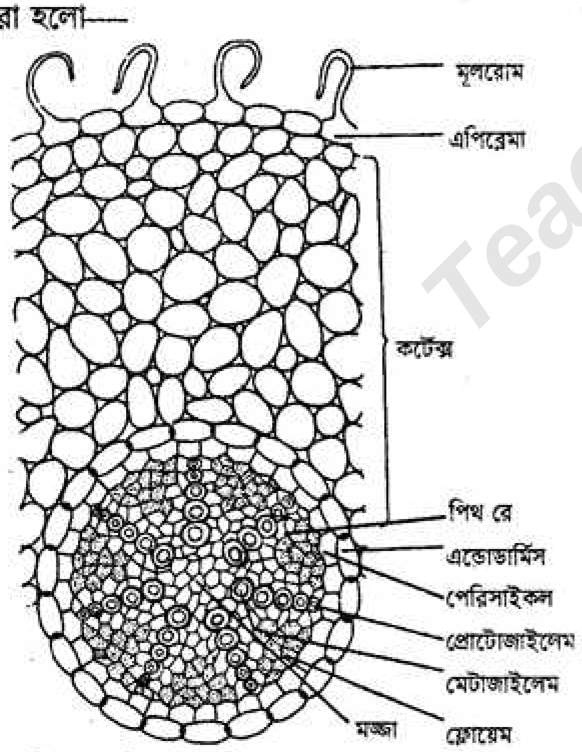
ক. Conservation কাকে বলে? ১
খ. Meristem culture কেন করা হয়? ২
গ. নীলার পর্যবেক্ষণকৃত উদ্ভিদাংশের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. তমার পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি উদ্ভিদের কোন অংশ ছিল? কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রাকৃতিক সম্পদের বিজ্ঞানসম্মত আহরণ, পুনঃস্থাপন ও সুরক্ষাদানকে Conservation বলে।

খ রোগমুক্ত চারাগাছ উৎপাদনের জন্য Meristem culture করা হয়। Meristem culture টিস্যু কালচার পদ্ধতির আর একটি বিশেষ দিক। উদ্ভিদের শীর্ষমুকুলের অগ্রভাগের টিস্যুকে Meristem বলে। Meristem টিস্যুতে কোনো রোগ জীবাণু থাকে না বলে এর মাধ্যমে রোগমুক্ত চারা গাছ উৎপন্ন করা হয়।

গ উদ্দীপকে নীলার পর্যবেক্ষণকৃত নমুনাটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন, কারণ এর ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং সংখ্যায় সাতটি। নিম্নে একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ তমার পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি হলো একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ। কারণ তমা প্রস্থচ্ছেদটিতে ভাস্কুলার বান্ডলগুলো ভিত্তি কলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো দেখেছিল, যা একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য বহন করে। এছাড়াও একবীজপত্রী উদ্ভিদের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং কাণ্ডরোম অনুপস্থিত। অধঃত্বক স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। এর কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না। একবীজপত্রী কাণ্ডে পরিচক্র নেই। অধঃত্বকের নিচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কর্টেক্স বিদ্যমান। একে সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না। এর বিক্ষিপ্ত ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। এর ভাস্কুলার বান্ডল স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত। জাইলেম Y বা V আকৃতিবিশিষ্ট। এর গ্রাউন্ড টিস্যু হতে মজ্জা রশ্মিকে পৃথক করা যায় না।

সুতরাং তমার পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটিতে উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো বিদ্যমান থাকার কারণেই তা একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ছিল।

প্রশ্ন ▶৩০ উদ্ভিদ দেহে জটিল টিস্যু দ্বারা এক ধরনের টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয় যা পরিবহনের সাথে জড়িত থাকে। *[শেরপুর সরকারি কলেজ]*

ক. এক্সপ্লান্ট কী? ১
খ. মুক্তপ্রাণকেন্দ্রিয় বিভাজন বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যুতন্ত্র এর প্রকারভেদ সম্পর্কে আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যুতন্ত্র এর কাজ সম্পর্কে আলোচনা কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক্সপ্লান্ট হলো টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া অংশ।

খ যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো জটিল মাধ্যমিক পর্যায় ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয় তাকে মুক্তপ্রাণকেন্দ্রিয় বিভাজন বলে। ব্যাকটেরিয়া, কতক ঈস্ট, অ্যামিবা প্রভৃতি এককোষী জীবে, বিশেষ করে আদিকোষী জীবে এ ধরনের বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যুতন্ত্রটি হলো ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বা পরিবহন টিস্যুতন্ত্র। এর প্রকারভেদ নিম্নরূপ—
জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর অবস্থানের ওপর নির্ভর করে পরিবহন টিস্যুতন্ত্র নিম্নলিখিত তিন প্রকার:

i. **সংযুক্ত :** জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে। একে দু ভাগে ভাগ করা হয়। যথা– i. সমপার্শ্বীয় ii. সমদ্বিপার্শ্বীয়।
i. সমপার্শ্বীয়কে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা: মুক্ত সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ সমপার্শ্বীয়।

ii. **অরীয়:** যে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু পৃথকভাবে বান্ডল গঠন করে এবং বিভিন্ন ব্যাসার্ধের উপর পর্যায়ক্রমে সাজানো থাকে তাকে অরীয় পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে। মূলে এ ধরনের পরিবহন টিস্যুতন্ত্র দেখা যায়।

iii. **কেন্দ্রিক:** জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যেকোন একটি কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে চারিদিক থেকে ঘিরে রাখলে তাকে কেন্দ্রিক পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে। জাইলেম কেন্দ্রে থাকলে তাকে হ্যাড্রোসেন্ট্রিক এবং ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকলে তাকে লেপ্টোসেন্ট্রিক পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত টিস্যুতন্ত্রটি হলো ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। একে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও বলে।
জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের সমন্বয়ে গঠিত হয় পরিবহন টিস্যুতন্ত্র। উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও দ্রবীভূত খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে দেয়। আবার সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পরিবহন করে ফ্লোয়েম টিস্যু। শুধু তাই নয়, পরিবহন টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে। সুতরাং পরিবহন টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবর্তন করে এবং সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে প্রদানের পাশাপাশি দৃঢ়তা প্রদান করে। তাই বলা যায় উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অস্তিত্ব রক্ষায় পরিবহন টিস্যুতন্ত্রের তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩১ মামুন স্যার উদ্ভিদ বিজ্ঞান ক্লাসে একটি উদ্ভিদের দুইটি অংশের অন্তর্গঠন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখালেন। একটি অঙ্গের বহিঃত্বকে এককোষী রোম বিদ্যমান। অপরটিতে রোম নেই তবে এতে কিউটিকল আবরণ আছে। *[সরকারি সোহরাওয়ার্দী কলেজ, পিরোজপুর]*

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১

খ. Malvaceae গোত্রের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. উদ্দিপকের প্রথম অঙ্গটির অন্তর্গঠন চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. উক্ত উদ্ভিদ অঙ্গ দুইটির ভাস্কুলার বান্ডলের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

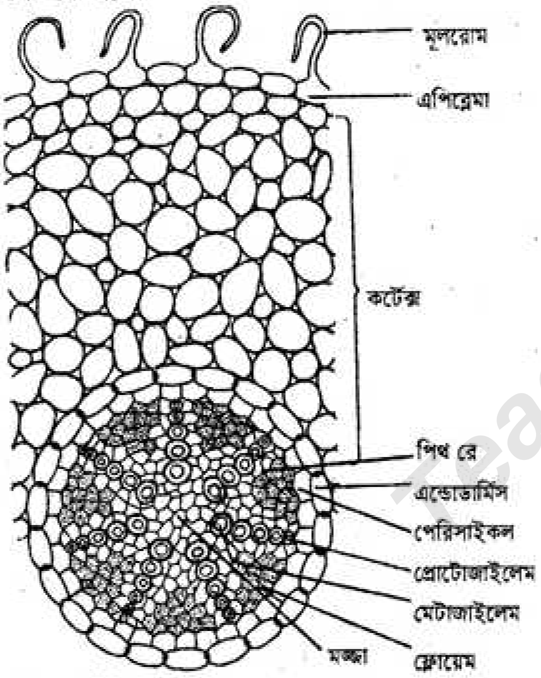
৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ Malvaceae গোত্রের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ–

i. উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজপূর্ণ।
ii. উপপত্র মুক্ত পার্শ্বীয়।
iii. পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃতিযুক্ত।
iv. পুংকেশর বহু, একগুচ্ছক, পুংকেশরীয় নালিকায় গর্ভদন্ডের চারদিকে বেষ্টিত।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের। কারণ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বহিঃত্বকে এককোষী রোম থাকে। নিচে একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো–



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষক কর্তৃক প্রদর্শিত ১ম ও ২য় নমুনা হলো যথাক্রমে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূলের অন্তর্গঠন। এদের অন্তর্গঠনে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

– মূলের অন্তর্গঠনে ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়ভাবে সজ্জিত থাকে কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে তা বিক্ষিপ্তভাবে থাকে।
– মূলের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। কিন্তু কাণ্ডের ক্ষেত্রে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।
– মূলত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত এবং এতে এককোষী মূলরোম দেখা যায়। অন্যদিকে এককোষী কাণ্ডের বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত এবং এতে কোনো কাণ্ডরোম দেখা যায় না।
– একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের অন্তর্গঠনে কোনো অধঃত্বক থাকে না কিন্তু কাণ্ডের অন্তর্গঠনে একাধিক সারি কোষে গঠিত অধঃত্বক উপস্থিত।
– একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত কিন্তু বন্ধ প্রকৃতির। অন্যদিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনে কোনো সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায় না।

প্রশ্ন ▶৩২ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে উদ্ভিদ অঙ্গের ব্যবচ্ছেদের স্লাইড দেখালেন। সেখানে শিক্ষার্থীবৃন্দ কয়েকটি সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল একটি রিং-এ সাজানো দেখতে পায়। *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. আমরা যে প্রাণীভৌগলিক অঞ্চলে অবস্থিত সেখানকার ২টি এন্ডেমিক প্রাণীর নাম বাংলায় ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে লিখ। ২

গ. উল্লিখিত স্লাইডে ব্যবহৃত নমুনার চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

ঘ. পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি উদ্ভিদের কোন অংশ? তা কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

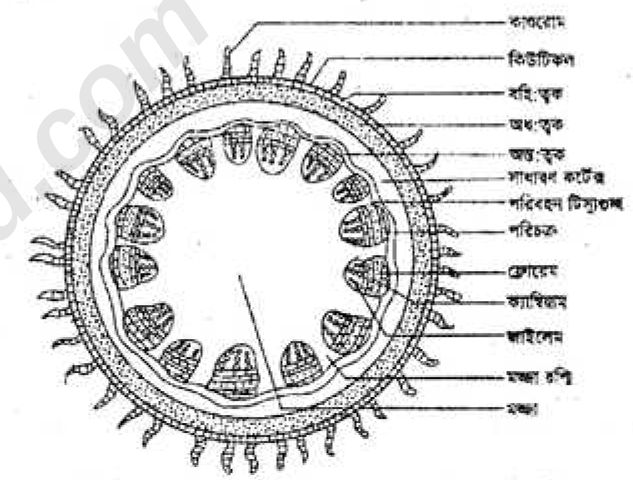
৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজন সম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ আমরা ওরিয়েন্টাল প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ২টি এন্ডেমিক প্রাণীর নাম নিম্নরূপ—

বাংলা নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
i. ঘড়িয়াল	*Gavialis gangeticus*
ii. শ্বেত কাকাতুয়া	*Cacatua alba*

গ উদ্দীপকের বর্ণনা অনুযায়ী স্লাইডে ব্যবহৃত নমুনাটি হলো দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র : দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন

ঘ উদ্দীপকের বর্ণনা অনুসারে পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড। এর কারণ হলো—

– বহিঃত্বকে কিউটিকল ও কাণ্ড রোম আছে।
– অধঃত্বক একাধিক সারি কোষ নিয়ে গঠিত।
– সাধারণ কর্টেক্স বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত।
– অন্তঃত্বক একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
– ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত। চক্রাকারে তথা রিং আকারে সজ্জিত। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
– মজ্জা কেন্দ্রে অবস্থিত এবং দুই বান্ডলের মাঝখানে মজ্জারশ্মি অবস্থিত।

সুতরাং উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো স্পষ্টতই এটাই প্রমাণ করে যে, পর্যবেক্ষণকৃত প্রস্থচ্ছেদটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড।

প্রশ্ন ▶৩৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
প্রথম অঙ্গটির বহিঃত্বকে এককোষী রোম বিদ্যমান কিন্তু দ্বিতীয় অঙ্গটির রোম নেই তবে কিউটিকলের আবরণ আছে। *[সৃষ্টি কলেজ অব টাঙ্গাইল]*

ক. ইমাস্কুলেশন কী? ১

খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম অঙ্গটির অর্ন্তগঠনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

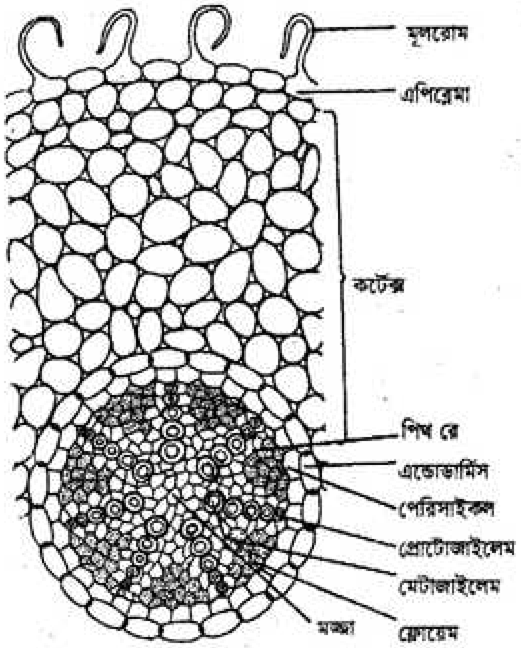
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গ দুটির সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যে উপস্থাপন কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণের প্রক্রিয়াই হলো ইমাস্কুলেশন।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের। কারণ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের বহিঃত্বকে এককোষী রোম থাকে। নিচে একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গ দুটির একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল এবং অপরটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড। অঙ্গ দুটির সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য নিম্নে উপাস্থাপন করা হলো—

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

i. ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত। এতে এককোষী রোম আছে।
ii. অধঃত্বক নেই।
iii. কর্টেক্স বিভিন্ন স্তরে বিন্যস্ত নয়।
iv. পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
v. ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত।
vi. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থতি।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

i. সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।
ii. বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
iii. অধঃত্বক উপস্থিত এবং সাধারণত তা স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
iv. ভাস্কুলার বান্ডলগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষপ্তভাবে ছড়ানো।
v. মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
vi. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরণের কাজ সম্পন্নকারী সমধর্মী একটি অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছক বলা হয় টিস্যু বা কোষ কলা।
[সরকারি আদর্শ মহিলা কলেজ, চুয়াডাঙ্গা]

ক. টিস্যু কত প্রকার? ১
খ. ভাজক কলার বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. ভাজক কলা হতে স্থায়ী কলার পার্থক্য লিখ। ৩
ঘ. মূল ও কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যু ২ প্রকার, ভাজকটিস্যু ও স্থায়ী টিস্যু।

খ ভাজক কলার বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

i. এ কলার কোষগুলো জীবিত, অপেক্ষাকৃত ছোট ও সমব্যাসীয়।
ii. কোষপ্রাচীর পাতলা ও সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।
iii. নিউক্লিয়াস সুস্পষ্ট, বড় ও কোষের কেন্দ্রাংশে অবস্থিত।
iv. কোষের আকৃতি গোলাকার, ডিম্বাকার, আয়তাকার বা বহুকোণাকার।

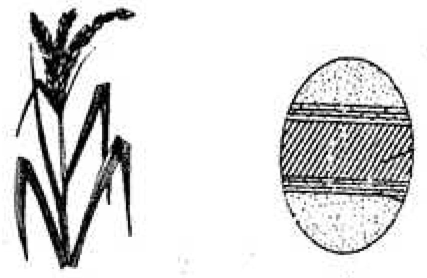
গ ভাজক কলা ও স্থায়ী কলার মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

ভাজক কলা	স্থায়ী কলা
এর কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম।	এর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম।
ভ্রূণাবস্থাতেই এদের উৎপত্তি ঘটে, তাই এটি প্রাথমিক কলা। সেকেন্ডারি ভাজক কলা স্থায়ী কলা হতে উৎপন্ন হয়।	ভাজক কলা হতে এদের উৎপত্তি হয়।
এটি অপরিণত বা ভ্রূণজ কোষ দিয়ে গঠিত এবং উদ্ভিদদেহে বর্ধনশলি অঙ্গে অবস্থিত।	এটি পরিণত কোষ দিয়ে গঠিত এবং উদ্ভিদদেহে পরিণত অঙ্গে বা স্থায়ী অঞ্চলে অবস্থিত।
এর কোষগুলো সজীব, আকার ও গঠন নির্দিষ্ট নয়। কোষপ্রাচীর পাতলা, মূলত সেলুলোজ নির্মিত।	এর কোষগুলো সজীব বা মৃত, গঠন ও আকার নির্দিষ্ট। কোষপ্রাচীর পুরু, সেলুলোজ ছাড়াও অন্যান্য উপাদান থাকে।
এ টিস্যুতে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।	এ টিস্যুতে সাধারণত আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে।
উদ্ভিদের বৃদ্ধি ঘটানো এই কলার প্রধান কাজ।	খাদ্যোৎপাদন, সঞ্চয়, দৃঢ়তাদান ও পরিবহন এদের প্রধান কাজ।

ঘ মূল ও কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

মূলের প্রস্থচ্ছেদ	কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ
i. এপিব্লেমা বা ত্বকে কিউটিকল থাকে না, তবে এককোষী রোম থাকে।	i. এপিডার্মিস বা ত্বকে কিউটিকল থাকে, তবে কোনো রোম থাকে না।
ii. হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত।	ii. স্ক্লেরেনকাইমা বিশিষ্ট হাইপোডার্মিস উপস্থিত।
iii. এন্ডোডার্মিস থাকে এবং তা গোলাকার হয়।	iii. এন্ডোডার্মিস থাকে না।
iv. ভাস্কুলার বান্ডল অরিয়, জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্রত্যেকটি সংখ্যায় ৫ এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন বলয়ে সজ্জিত থাকে।	iv. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ এবং বিক্ষিপ্তভাবে গ্রাউন্ড টিস্যুতে ছড়ানো থাকে।
v. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।	v. মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



ক খ

[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন কী? ১

খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপক 'ক' এর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'খ' এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক মনোস্যাকারাইড যে বন্ধন দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে তাই গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন।

খ লাইসোজোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্য ক্ষুদ্রাজগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ প্রক্রিয়ায় একসময় সমস্ত কোষটিও পরিপাক হয়ে যেতে পারে। এ কারণে লাইসোসোমকে আত্মঘাতী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে 'ক' হলো ধান উদ্ভিদ যা Poaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ–

i. কাণ্ড নলাকার ও পর্বমধ্য ফাঁপা।

ii. পত্রমূল অর্ধকাণ্ড বেষ্টক।

iii. মঞ্জরি স্পাইকলেট।

iv. ফুল ট্রাইমেরাস, গ্লুম উপস্থিত।

v. পরাগধানী সর্বমুখ, গর্ভমুণ্ড পক্ষল।

vi. ফল ক্যারিওপসিস।

ঘ উদ্দীপকে 'খ' দ্বারা ভাস্কুলার টিস্যুকে বোঝানো হয়েছে। জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের সমন্বয়ে গঠিত হয় পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র। উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও দ্রবীভূত খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে দেয়। আবার সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পরিবহণ করে ফ্লোয়েম টিস্যু। শুধু তাই নয়, পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে। সুতরাং পরিবহন টিস্যুতন্ত্র যেহেতু উদ্ভিদের সুস্থ-সবল থাকার জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ লবণ পরিবর্তন করে এবং সালোকসংশ্লেষণে তৈরি খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে প্রদানের পাশাপাশি দৃঢ়তা প্রদান করে। তাই বলা যায় উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অস্তিত্ব রক্ষায় পরিবহণ টিস্যুতন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৬

নমুনা-X	নমুনা-Y
i. পরিবহন কলার সংখ্যা ৬ এর অধিক ii. রোম এককোষী	i. জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম নেই। ii. রোম অনুপস্থিত

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. পাইরিনয়েড কী? ১

খ. নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. নমুনা 'X' এর অন্তর্গঠনের চিত্র এঁকে চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. 'X' এবং 'Y' নমুনার ভাস্কুলার বান্ডলের গঠন সম্পর্কে তোমার পর্যবেক্ষণলব্ধ সিদ্ধান্ত উপস্থাপন কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

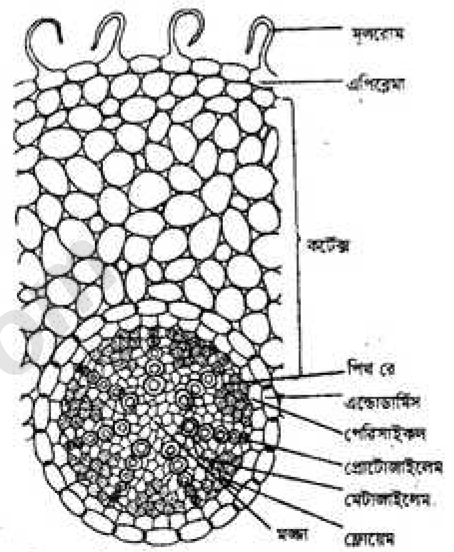
ক পাইরিনয়েড হলো প্রোটিন জাতীয় পদার্থের চকচকে বর্ণের দানা যার চতুর্দিকে অনেক সময় স্টার্চের আবরণ থাকে।

খ নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলো–

i. এদের ফুলে কোনো গর্ভাশয় থাকে না।

ii. এদের দ্বিনিষেক ঘটে না, নিষেকের আগে হ্যাপ্লয়েড সস্য উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের নমুনা 'X' দ্বারা একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনকে নির্দেশ করা হয়েছে।



চিত্র: একবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের প্রস্থচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকের X ও Y নমুনা দুটি হলো যথাক্রমে– একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও অপরটি কাণ্ড। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম ভিন্ন ভিন্ন গুচ্ছে একান্তভাবে একটি চক্রে সজ্জিত। এতে জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয়ের অধিক থাকে। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।

অপরদিকে একবীজপত্রী কাণ্ডের ভাস্কুলার বাঁন্ডল অসংখ্য এবং ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। বান্ডলগুলো সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ। পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক বান্ডল অবস্থিত এবং অপেক্ষাকৃত ছোট আকৃতির এবং ঘন সন্নিবেশিত। কেন্দ্রের ভাস্কুলার বান্ডলগুলো আকারে বড়। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম থাকে না।

জীববিজ্ঞান

অষ্টম অধ্যায় : টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

২৩৪. বিভাজন ক্ষমতা অক্ষুন্ন থাকে কোন টিস্যুতে? (জ্ঞান)
ক) স্থায়ী টিস্যু খ) ভাজক টিস্যু
গ) জাইলেম টিস্যু ঘ) ফ্লোয়েম টিস্যু **খ**

২৩৫. কোথা হতে ভাজক টিস্যু সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)
ক) ক্যাম্বিয়াম খ) কর্টেক্স
গ) মেরিস্টেম ঘ) প্রোমেরিস্টেম **ঘ**

২৩৬. কোন টিস্যুর কোষীয় বিপাক হার বেশি? (প্রয়োগ)
ক) ভাজক টিস্যু খ) স্থায়ী টিস্যু
গ) তরুক্ষীর টিস্যু ঘ) গ্রন্থি টিস্যু **ক**

২৩৭. সরু কাণ্ড ক্রমে মোটা হয় কোন টিস্যুর ফলে? (জ্ঞান)
ক) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু
খ) শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু
গ) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু
ঘ) ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু **ক**

২৩৮. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যুর উদাহরণ কোনটি? (জ্ঞান)
ক) মেরিস্টেম খ) কর্ক ক্যাম্বিয়াম
গ) ফেলোজেন ঘ) কর্টেক্স **খ**

২৩৯. মাস ভাজক টিস্যু কোনটি সৃষ্টি করে? (অনুধাবন) *[ব. বো.-১৫]*
ক) বর্ধিষ্ণু মূল খ) মজ্জা রশ্মি
গ) পাতা ঘ) কর্টেক্স **ঘ**

২৪০. নিচের কোনটিতে প্লেট ভাজক টিস্যু দেখা যায়? (অনুধাবন) *[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*
ক) পাতা খ) কাণ্ড
গ) ভ্রূণ ঘ) সস্য **ক**

২৪১. তরুণ মূলে কোন ভাজক টিস্যু দেখা যায়? (জ্ঞান) *[চ. বো.-১৫]*
ক) রিব ভাজক টিস্যু খ) মাস ভাজক টিস্যু
গ) প্লেট ভাজক টিস্যু
ঘ) নিবেশিত ভাজক টিস্যু **ক**

২৪২. মূলের বহিঃত্বককে কী বলে? (জ্ঞান) *[রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*
ক) এপিডার্মিস খ) এন্ডোডার্মিস
গ) হাইপোডার্মিস ঘ) এপিব্লেমা **ঘ**

২৪৩. কোন উদ্ভিদের পাতায় লিগনিন জমা হয়? (জ্ঞান)
ক) *Gnetum* খ) *Cycas*
গ) *Pteris* ঘ) *Selaginella* **খ**

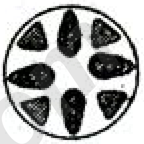
২৪৪. পানিথলে কোন উদ্ভিদে দেখা যায়? (জ্ঞান)
ক) স্থলজ খ) জলজ
গ) মরুজ ঘ) বরফ **ঘ**

২৪৫. প্রোটোডার্ম নিচের কোন অঙ্গটি তৈরি করে? (জ্ঞান) *[রা. বো.-১৫]*
ক) ত্বক খ) শাখা
গ) পাতা ঘ) মুকুল **ক**

২৪৬. কোথায় ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ থাকে? (অনুধাবন) *[চ. বো.-১৫]*
ক) বহিঃত্বকে খ) অধঃত্বকে
গ) অন্তঃত্বকে ঘ) পরিচক্রে **গ**

২৪৭. পাতার গ্রাউন্ড টিস্যু কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)
ক) মেসোফিল খ) ক্যাসপেরিয়ান
গ) প্রোটোডার্ম ঘ) কর্টেক্স **ক**

২৪৮.



চিত্রে প্রদর্শিত ভাস্কুলার বান্ডেলটি (পরিবহন কলাগুচ্ছ) কোন ধরনের? (অনুধাবন) *[দি. বো.-১৫]*
ক) কেন্দ্রীভূত/কেন্দ্রিক খ) অরীয়
গ) সমপার্শ্বীয় ঘ) সমদ্বিপার্শ্বীয় **খ**

২৪৯. নিচের কোন উদ্ভিদ লেপ্টোসেন্ট্রিক? (জ্ঞান)
ক) *Pteris* খ) *Selaginella*
গ) *Semiberbula* ঘ) *Yucca* **ঘ**

২৫০. মূলের এপিব্লেমা কোন কোষ নিয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) প্যারেনকাইমা খ) কোলেনকাইমা
গ) স্ক্লেরেনকাইমা ঘ) অ্যারেনকাইমা **ক**

২৫১. কোনটি এপিব্লেমার কাজ? (প্রয়োগ)
ক) খাদ্য সঞ্চয়
খ) মূলের কাঠামো গঠন
গ) খনিজ লবণ শোষণ ঘ) দৃঢ়তা প্রদান **গ**

২৫২. হ্যাড্রোসেন্ট্রিক কেন্দ্রীক ভাস্কুলার বান্ডল কোনটিতে থাকে— (প্রয়োগ) *[বি এ এফ শাহীন কলেজ, যশোর]*
i. *Selaginella*
ii. *Lycopodium*
iii. *Dracaena*
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **ক**

২৫৩. একবীজপত্রী কাণ্ডের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (অনুধাবন) [রা. বো.-১৫]

i. বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত
ii. পরিবহন কলাগুচ্ছ সংযুক্ত
iii. পরিবহন কলাগুচ্ছ অরীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

২৫৪. পেরিসাইকল সাধারণত অনুপস্থিত থাকে — (অনুধাবন)

i. নগ্নবীজীর কাণ্ডে
ii. আবৃতবীজীর কাণ্ডে
iii. দ্বিবীজপত্রীর কাণ্ডে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

২৫৫. ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হল— (অনুধাবন) [আব্দুল কাদের মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

i. কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত
ii. সাইটোপ্লাজম ঘন
iii. কোষ গহ্বর বড়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

২৫৬. ক্যাম্বিয়াম টিস্যুর বৈশিষ্ট্য— [সি. বো.-১৫]

i. কোষের নিউক্লিয়াস বৃহৎ ও ঘন সাইটোপ্লাজমযুক্ত
ii. আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না
iii. কোষগুলো আয়তাকার

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ঘ

২৫৭. হাইডাথোড হতে ক্ষরিত পানিতে দ্রবীভূত থাকে— (অনুধাবন)

i. নাইট্রোজেন
ii. খনিজ লবণ
iii. শর্করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   গ

অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৫৮ ও ২৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

শ্রেণিশিক্ষক ক্লাসে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্রের বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলের একটি স্তর নিয়ে আলোচনা করছিলেন। তিনি বললেন যে, এটি কর্টেক্সের সবচেয়ে ভেতরের স্তর।

২৫৮. উদ্দীপকে বর্ণিত স্তর কোনটি? (অনুধাবন)

ক হাইপোডার্মিস   খ কর্টেক্স
গ এন্ডোডার্মিস   ঘ পেরিসাইকল   গ

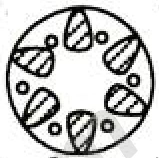
২৫৯. এ স্তরের কোষগুলোতে প্রচুর স্টার্চের দানা থাকায় — (প্রয়োগ)

i. এ স্তরকে স্টার্চ সিথ বলে
ii. এরা ভাণ্ডার কোষ হিসেবে কাজ করে
iii. ভেসেলে সহজে বাতাস ঢুকতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

নিচের চিত্রটি দেখে নিচের দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :



[ব. বো.-১৫]

২৬০. উপরের চিত্রের উদ্ভিদ অংশের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. জাইলেম এক্সার্ক
ii. পেরিসাইকেল একস্তরবিশিষ্ট
iii. হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ঘ

২৬১. উপরের চিত্র পাওয়া যাবে কোনটিতে? (প্রয়োগ)

ক ধানের কাণ্ডে   খ ঢেঁড়সের মূলে
গ গমের মূলে   ঘ জবার মূলে   গ

অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৬২ ও ২৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

মিতা একটি নমুনার প্রস্থচ্ছেদ যথা নিয়মে তৈরি করার পর স্লাইড মাউন্ট পর্যবেক্ষণ করে দেখল, এর ভাস্কুলার বান্ডল বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো। তারা আরো দেখল এর ভেসেলগুলো Y-আকারে সজ্জিত।

২৬২. মিতা কী দেখল? (অনুধাবন)

ক একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
খ একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড
গ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
ঘ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড   খ

২৬৩. মিতার দেখা নমুনাটির — (অনুধাবন)

i. ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়
ii. জাইলেম এন্ডার্ক
iii. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত ও বন্ধ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   গ

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-৯: উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

প্রশ্ন ▶ ১ $12H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} A + 6H_2O + 6O_2$

[চা. বো. ২০১৭]

ক. কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
খ. সবাত ও অবাত শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A এর সৃষ্টি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম হলো— *Vibrio cholerae*।

খ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2, H_2O ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলা হয়।
অন্যদিকে যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না, তাকে অবাত শ্বসন বলে। অবাত শ্বসনে অল্প পরিমাণে শক্তি তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C_3 চক্রের মাধ্যমে উক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে।
নিচে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

i. কোষস্থ ১,৫ রাইবুলোজ বিসফসফেট CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশ্লিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।
ii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।
iii. ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ ১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।
iv. ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬-বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
v. ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

এভাবে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকি স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২ জুঁই কলেজ থেকে দুর্বল হয়ে ফিরলে তার মা তাকে মিষ্টি শরবত খেতে দিল এবং সে দ্রুত শক্তি ফিরে পেল। বিষয়টি তার জীববিজ্ঞানের শিক্ষককে বললে, তিনি উত্তরে বললেন এটি একটি মনোস্যাকারাইডের দ্রবণ ছিল, যা জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন করেছে।

[চা. বো. ২০১৫]

ক. বায়োম কী? ১
খ. এক্স-সিটু সংরক্ষণ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি লেখো। ৩
ঘ. উক্ত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সৃষ্ট শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ জীব বৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ। সাধারণত কোনো জীবের আবাস্থল বিপন্নগ্রস্থ হলে অন্য স্থানে সরিয়ে এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। সুন্দরবনের সুন্দরী গাছকে [illegible] বোটানিক্যাল গার্ডেনে লাগিয়ে সংরক্ষণ করাই হলো [illegible] সংরক্ষণের একটি উদাহরণ। এছাড়াও চিড়িয়াখানা, জিন ব্যাংক [illegible] এক্স-সিটু সংরক্ষণের উদাহরণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া [illegible] এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত [illegible] পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। নিচে গ্লাইকোলাইসি[illegible] ব্যাখ্যা করা হলো—
হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ১ অণু গ্লুকোজের [illegible] ফসফেট যুক্ত হয়ে গ্লুকোজ-৬ ফসফেট উৎপন্ন হয়। এখানে AT[illegible] ফসফেট হারানোর ফলে ADP তে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াটি এক[illegible] ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে গ্লুকোজ [illegible]-ফসফেট ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেটে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফো ফ্রুকটোকাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেট, ATP থেকে একটি ফসফেট গ্রহণ করে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেটে পরিণত হয় এবং ১টি ADP উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি একমুখী। অ্যালডোলেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফ্রুক্টোজ-১, ৬ বিসফসফেট ভেঙে ৩ কার্বনবিশিষ্ট ১ অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যাল্ডিহাইড এবং ১ অণু ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে পরিণত হয়। আইসোমারেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় এরা একটি অন্যটিতে পরিবর্তিত হতে পারে। ফসফোগ্লিসার্যাল্ডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ৩-ফসফোগ্লিসার্যাল্ডিহাইড ১, ৩- বিসফসফো গ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত

হয়। সাবস্ট্রেট হতে ১ অণু অজৈব ফসফেট (pi) ৩-ফসফোগ্লিসার‌্যাল্ডিহাইডে যুক্ত হয় এবং এটি হতে হাইড্রোজেন বিতাড়িত হয়। NAD বিতাড়িত হাইড্রোজেন গ্রহণ করে $NADH + H^+$ এ পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায়-১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় এবং ১টি ATP উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটিও উভমুখী। ইনোলেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে এক অণু পানি অপসারিত হয়ে ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড হতে ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটিও উভমুখী। পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ADP হতে ATP উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি একমুখী।

ঘ উদ্দীপকে যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে তা হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া। এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে এবং অ্যাসিটাইল Co-A সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র (ETS) মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে থাকে।

নিচে সাইটোপ্লাজমে ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সৃষ্ট শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ১৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩ ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা কতকগুলি ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে ৩-কার্বনবিশিষ্ট জৈব অ্যাসিডে পরিণত হয়। উক্ত জৈব এসিডটি জীবভেদে দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জারিত হয়। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. NADP এর পূর্ণরূপ লেখো। ১

খ. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩-কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিডটি উৎপন্ন হতে যে এনজাইমসমূহ ব্যবহৃত হয়, তা ধারাবাহিকভাবে লেখো। ৩

ঘ. প্রক্রিয়াভেদে উদ্দীপকে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা $FADH_2$ থেকে O_2-এ স্থানান্তরিত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবের ATP প্রাপ্তির প্রধান উৎস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩ কার্বনবিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড হলো পাইরুভিক এসিড। এটি ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা হতে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কয়েকটি ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। এ পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হতে যে এনজাইমসমূহ ব্যবহৃত হয়, নিচে তা ধারাবাহিকভাবে লেখা হলো—

i. হেক্সোকাইনেজ
ii. ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ
iii. ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ।
iv. অ্যালডোলেজ
v. ফসফোগ্লিসার‌্যাল্ডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ
vi. ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ
vii. ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ
viii. ইনোলেজ
ix. পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা হতে সবাত শ্বসন এবং অবাত শ্বসন এই দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়। কারণ—

সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড ও ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $NADH + H^+$, $FADH_2$ হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়।

সবশেষে ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরকালে H_2O উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়কে বলা হয়, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে কম শক্তি উৎপন্ন হয় কারণ এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২ অণু $NADH + H^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে। এসব জৈব যৌগে শক্তি সঞ্চিত থাকে। অক্সিজেন না থাকার কারণে এসব যৌগ ভেঙে সরল যৌগে পরিণত হতে পারে না। যার কারণে রাসায়নিক শক্তি বা গতিশক্তি কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶৪ গ্লুকোজ ⟶ পাইরুভিক এসিড
(X) (Y)

[রা. বো. ২০১৬]

ক. শক্তির পিরামিড কী? ১

খ. হ্যালোফাইট উদ্ভিদের অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. Y দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ কি কি শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে বলা হয় শক্তির পিরামিড।

খ হ্যালোফাইট উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। বৃষ্টির সময় এসব উদ্ভিদ কম লবণাক্ত পানি পেয়ে তা শোষণ করে রাখে। জোয়ার-ভাটার টানকে সহ্য করে টিকে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে। এছাড়া এই জোয়ার ভাটার প্রতিকূলতায় বীজ এক স্থানে টিকে থাকতে পারবে না বলে এসব উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। লবণাক্ততার দরুন মাটিতে অক্সিজেনের ঘাটতি থাকায় সহজে গ্যাসীয় বিনিময়ের জন্য এদের শ্বাসমূল থাকে।

গ উদ্দীপকের সমীকরণ দ্বারা জীবের একটি গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপটি বোঝানো হয়েছে।

উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫

গ্লুকোজ
↓
↓
↓
↓
৩-ফসফোগ্লিসার্যাল্ডিহাইড ⇌ ডাই হাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট
↓
↓
↓
↓
↓
পাইরুভিক অ্যাসিড

[রা. বো. ২০১৫]

ক. প্রস্বেদন কী? ১
খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির প্রথম তিনটি ধাপ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদের জীবনে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ ১৯৩৭ খ্রিস্টাব্দে রবিন হিল নামক ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ একটি পরীক্ষা করেন। তিনি CO_2 এর অনুপস্থিতিতে পৃথককৃত ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহক একত্রে আলোতে রাখেন। পরীক্ষা শেষে দেখা যায় CO_2-এর অনুপস্থিতিতে কোনো শর্করা তৈরি হয় না, কিন্তু অক্সিজেন নির্গত হয়। বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া। এ পরীক্ষা হতে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস পানি। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

A (অজৈব জারক) + H_2O —(আলো / ক্লোরোফিল)→ $AH_2 + \frac{1}{2}O_2$

গ উদ্দীপকের রেখাচিত্র দ্বারা শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায় দেখানো হয়েছে। নিচে এর প্রথম তিনটি ধাপ বর্ণনা করা হলো —

১. গ্লাইকোলাইসিসের প্রারম্ভিক ধাপে গ্লুকোজ এক অণু ATP দ্বারা ফসফেটযুক্ত হয়ে শক্তি সঞ্চয় করে এবং গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। হেক্সোকাইনেজ এনজাইম এক্ষেত্রে অনুঘটক হিসেবে কাজ করে এবং ATP ফসফেট ত্যাগ করে ADP তে পরিণত হয়।

গ্লুকোজ + ATP —হেক্সোকাইনেজ→ গ্লুকোজ ৬-ফসফেট + ADP

২. ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট পরিবর্তিত হয়ে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

গ্লুকোজ ৬-ফসফেট —আইসোমারেজ→ ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট

৩. ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট ম্যাগনেশিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ATP দ্বারা ফসফেট যুক্ত হয়ে ফ্রুক্টোজ-১,৬- বিসফসফেটে পরিণত হয়। এ সময়ে ATP হতে ADP উৎপন্ন হয়।

ফ্রুক্টোজ ৬- ফসফেট —ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ→ ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট

ঘ উদ্দীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। উদ্ভিদের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্ট বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌঁছাতে যে ATP বা NADH + H^+ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবের শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এ ছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্দীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয়, গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৬ (A) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$
(B) $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$

[দি. বো. ২০১৭]

ক. ক্যালভিন চক্রে উৎপন্ন প্রথম স্থায়ী পদার্থের নাম কী? ১
খ. ফটোরেসপিরেশন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A এবং B প্রক্রিয়ার অভিন্ন পর্যায়টি ছকাকারে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার ভিন্নতা রয়েছে— ব্যাখ্যা করো। ৪

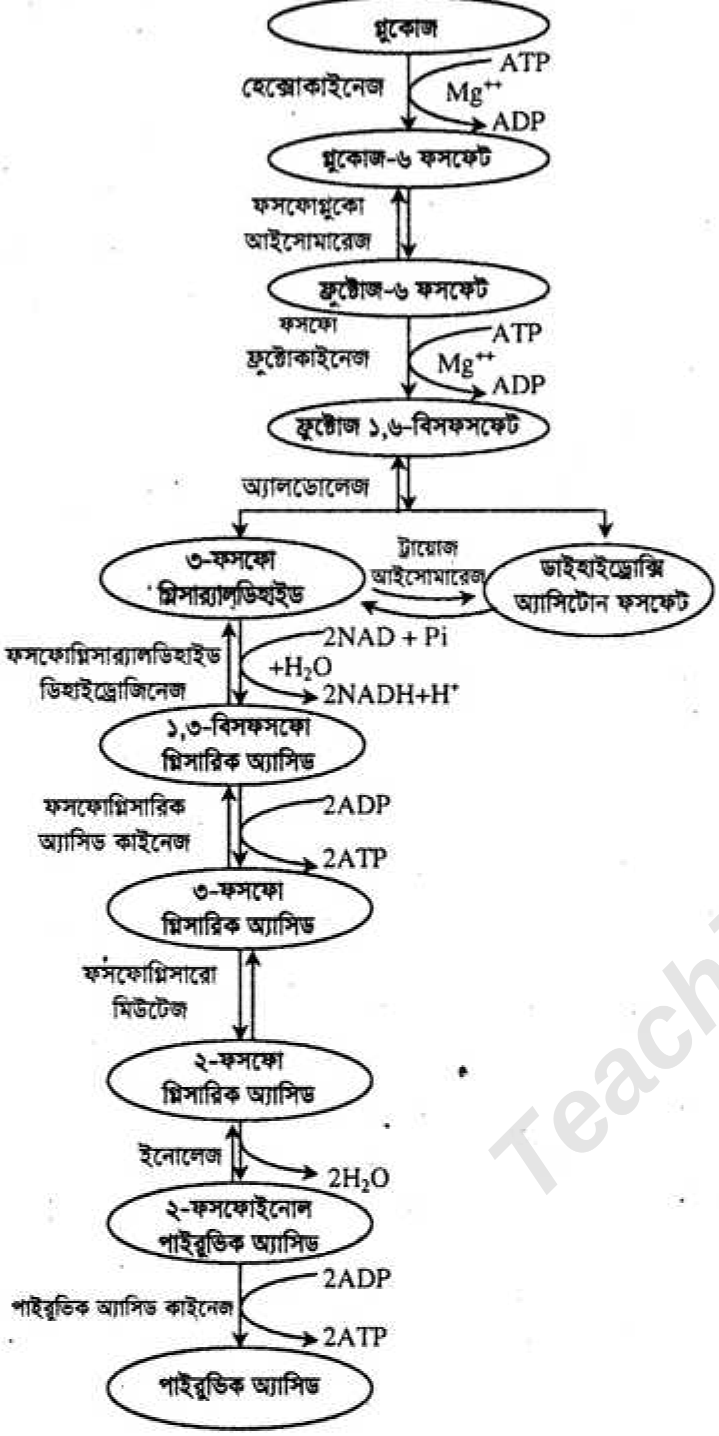
৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।

খ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ এবং CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়া হলো ফটোরেসপিরেশন। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা ক্যালভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে ফটোসিনথেসিস না হয়ে ফটোরেসপিরেশন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই ফটোরেসপিরেশন হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো গ্লাইকোলাইসিস।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো–



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটি হলো সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন। প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার যে ভিন্নতা রয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

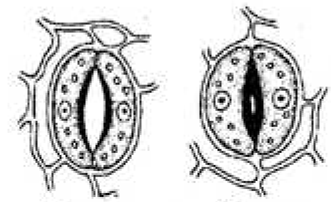
সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $NADH + H^+$, $FADH_2$ হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়। এ পর্যায়কে বলা হয় ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এ পর্যায়ে ৩৪টি ATP উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে, অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২ অণু $NADH^+ + H^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭



চিত্র: U   চিত্র: V

[দি. বো. ২০১৬]

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. মাইটোকন্ড্রিয়াকে শক্তিঘর বলা হয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত U ও V এর পারস্পরিক পরিবর্তনে শারীরতাত্ত্বিক পদ্ধতির একটি আধুনিক মতবাদ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্ষুদ্রাঙ্গটির মাধ্যমে উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবনিক কার্যসমূহ সম্পাদিত হয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ কোষের যাবতীয় জৈবনিক কাজের শক্তি সরবরাহ করে বলে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক এতে উপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতেই সম্পন্ন হয়। এজন্যই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত U হলো পত্ররন্ধ্র খোলা অবস্থা এবং V হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ অবস্থা। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় এবং এজন্য রক্ষীকোষস্থ কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। ফলে রক্ষীকোষের pH বেড়ে যায় এবং অম্লতা হ্রাস পায়। এসময় রক্ষীকোষে সঞ্চিত শ্বেতসার প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, পরে ম্যালিক অ্যাসিড বিশ্লিষ্ট হয়ে অ্যানায়ন (ম্যালেট) ও ক্যাটায়নে (H^+) পরিণত হয়।

অ্যানায়ন রক্ষীকোষে সঞ্চিত থাকে, কিন্তু ক্যাটায়ন রক্ষীকোষ থেকে বেরিয়ে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে যায়। এর ফলে রক্ষীকোষের ভেতর ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং pH বেড়ে যায়। এ অবস্থা রক্ষীকোষকে আরো ম্যালিক অ্যাসিড সংশ্লেষণে উদ্বুদ্ধ করে। রক্ষীকোষের ভেতরে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানকে সমতাবিধান করার জন্য পার্শ্ববর্তী কোষ থেকে নিষ্ক্রিয়ভাবে K^+ রক্ষীকোষের ভেতরে প্রবেশ করে এবং ম্যালেটের সাথে যুক্ত হয়ে পটাশিয়াম ম্যালেট গঠন করে। এই পটাশিয়াম ম্যালেট যৌগ রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ বহুগুণে বাড়িয়ে দেয়। এসময় রক্ষীকোষের রসস্ফীতি চাপ বেড়ে যায়। রক্ষীকোষের ভেতরের দিকের প্রাচীর অধিক পুরু এবং বাইরের দিকের প্রাচীর তুলনামূলক পাতলা হওয়ায় রসস্ফীতি চাপে রক্ষীকোষের বাইরের দিকে স্ফীত হয়ে ধনুকের মত বেঁকে যায় ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

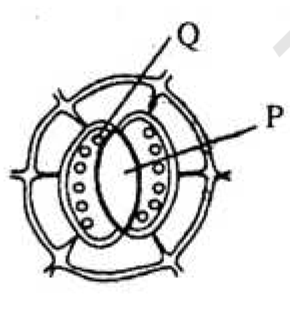
রাতের বেলা বিপরীতমুখী ঘটনা ঘটার কারণে রক্ষীকোষে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়। ম্যালিক অ্যাসিড CO_2 ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় যা কতগুলো ধারাবাহিক বিক্রিয়া শেষে অদ্রবণীয়

শ্বেতসারে রূপান্তরিত হয়ে কোষে সঞ্চিত হতে থাকে। এর ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পেতে থাকে এবং পানি দ্রুত রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষসমূহে বের হয়ে আসে। এতে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্রকে বন্ধ করে দেয়।

ঘ উদ্দীপকের ক্ষুদ্রাঙ্গটি হলো পত্ররন্ধ্র। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়া সচল থাকে।

পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের অধিকাংশ প্রস্বেদনই ঘটে থাকে। প্রস্বেদনের ফলে মাটি থেকে উদ্ভিদদেহে পানি ও খনিজ লবণ পৌঁছায়। পানির অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদদেহে কোনো ধরনের জৈবিক বা শারীরবৃত্তীয় কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয় না। শারীরবৃত্তীয় কাজ সঠিকভাবে না চললে উদ্ভিদ সুস্থভাবে বেড়ে উঠতে পারবে না, ফলে কোনো এক সময় উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটবে। আবার খনিজ লবণের অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন ধরনের রোগলক্ষণ প্রকাশ পায় যা উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটাতে পারে। পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণে বিশেষ অবদান রাখে। কারণ সালোকসংশ্লেষণে যে CO_2 এর প্রয়োজন পড়ে তা পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমেই কোষে পৌঁছায়। সুতরাং পত্ররন্ধ্রের অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে পারবে না। আবার উদ্ভিদদেহে খাদ্য তৈরি না হলে উদ্ভিদ নিজেই এবং উদ্ভিদের উপর খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল সকল জীবই খাদ্যাভাবে মারা যাবে। শুধু তাই নয় সালোকসংশ্লেষণের ফলে পরিবেশে O_2 নির্গত হয় এবং পরিবেশ থেকে CO_2 গৃহীত হয়, এতে পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর ভারসাম্য রক্ষা পায়। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হুমকি স্বরূপ। এছাড়া উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় গুরুত্বপূর্ণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়া-শ্বসনেও পত্ররন্ধ্র সরাসরি অংশগ্রহণ করে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল থেকে O_2 গ্রহণ এবং CO_2 বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করার মাধ্যমে শক্তি উৎপাদন করে। এই শক্তি উদ্ভিদ তার অন্যান্য জৈবনিক প্রক্রিয়ায় ব্যয় করে। যদি এই শক্তি উৎপাদন না হতো তাহলে উদ্ভিদে শক্তির অভাবে অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হতো না। ফলে উদ্ভিদ ও তার উপর নির্ভরশীল অন্যান্য জীব বিলীন হয়ে যেতো। কাজেই প্রস্বেদন, সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন এই তিনটি গুরুত্বপূর্ণ জৈবনিক প্রক্রিয়ায় প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পত্ররন্ধ্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶৮



[দি. বো. ২০১৫]

ক. লিপিড কী? ১

খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 'P' অংশের ক্রিয়া 'Q' অংশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে উদ্দীপকের 'P' অংশের ভূমিকা — মূল্যায়ন করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত স্নেহজাতীয় পদার্থই হলো লিপিড।

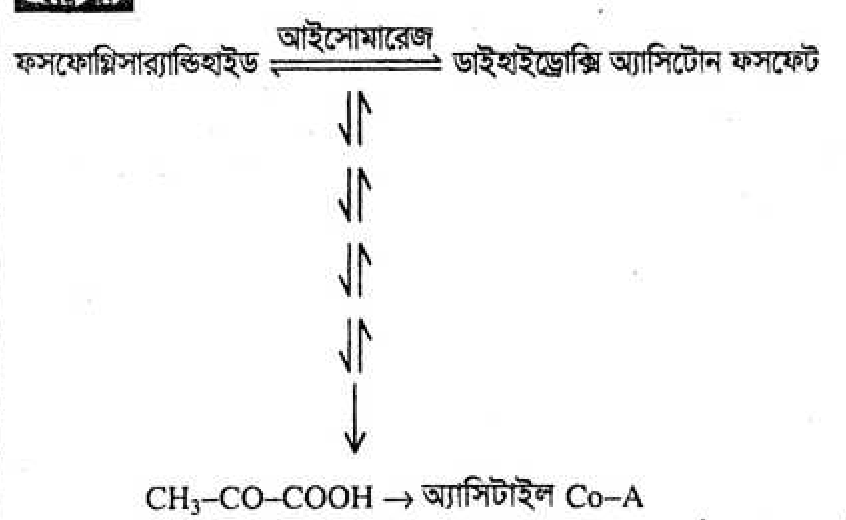
খ দুটি ভিন্ন প্রজাতির জীব পরস্পর সহ-অবস্থানের ফলে পরস্পর উপকৃত হলে উক্ত সম্পর্ককে মিথোজীবিতা বলে। মিথোজীবিতার ফলে মূলত দুটি জীবই পরস্পর পরস্পরের নিকট হতে সুবিধা লাভ করে। যেমন– শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলে সায়ানোব্যাকটেরিয়ার অবস্থান যা মিথোজীবিতার একটি উদাহরণ।

গ উদ্দীপকে আলোচিত 'Q' ও 'P' অংশ হলো যথাক্রমে রক্ষীকোষ এবং পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। অন্তঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় সেদিক বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। একইভাবে বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষদ্বয় স্ফীতি হারিয়ে শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। তাই দেখা যাচ্ছে যে, রক্ষীকোষের ক্রিয়ার ফলে পত্ররন্ধ্রের অবস্থার পরিবর্তন ঘটছে।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত 'P' অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র যা উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে থাকে। এসময় প্রয়োজনীয় CO_2 পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ বায়ু হতে গ্রহণ করে এবং উৎপন্ন O_2 গ্যাস ত্যাগ করে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বায়ুমণ্ডলে চলে যায় ফলে উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে সহজেই সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করতে পারে। উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে ক্লোরোফিলের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদদেহে পানির যে টান পড়ে তাতে পানির সাথে খনিজ লবণ বিশেষ করে Mg পাতায় চলে আসে যা ক্লোরোফিল অণু তৈরিতে সহায়তা করে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে প্রস্বেদন না হলে Mg এর পাতায় পৌঁছাতে অনেক সময় লাগত। ফলে ক্লোরোফিল অণু তৈরি তথা উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটত। পত্ররন্ধ্র নিয়মিত খোলা ও বন্ধ হয়ে প্রয়োজনীয় প্রস্বেদন ঘটিয়ে থাকে ফলে নিয়মিত সালোকসংশ্লেষণ ঘটতে পারে। প্রস্বেদন নিয়মিত না হলে সালোকসংশ্লেষণে ব্যাঘাত ঘটবে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদেহে সালোকসংশ্লেষণের জন্য উপযুক্ত তাপমাত্রা বজায় থাকে। ফলে সালোকসংশ্লেষণ তথা খাদ্য তৈরি ত্বরান্বিত হয়।

তাই বলা যায় যে, উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে পত্ররন্ধ্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶৯



[কু. বো. ২০১৭]

ক. প্লাজমোলাইসিস কী? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২

গ. এনজাইমের নামসহ উদ্দীপকে প্রদর্শিত ছকটি পূরণ করো। ৩

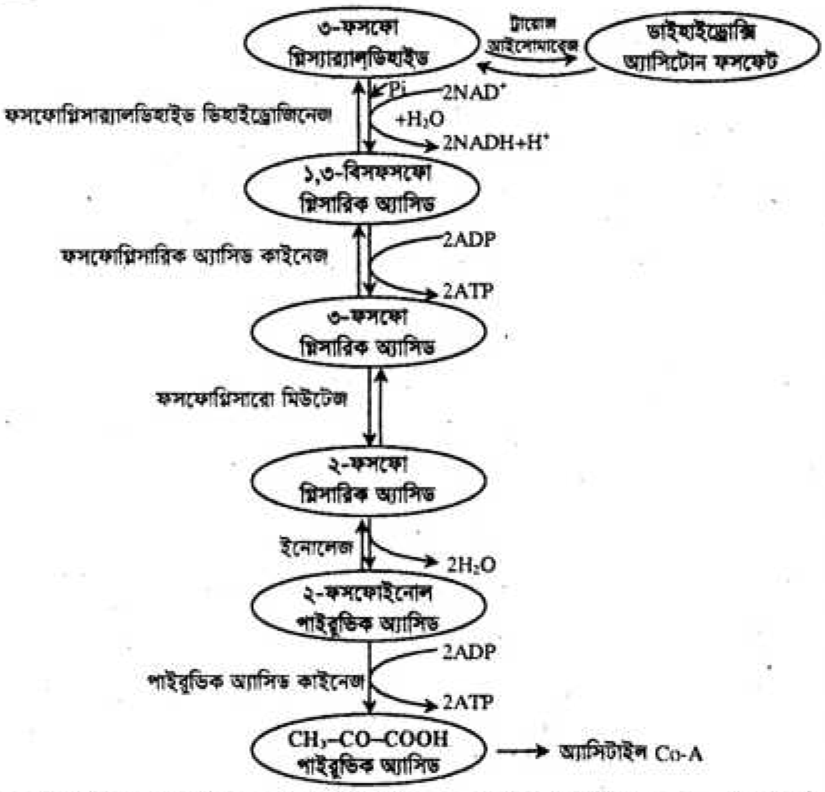
ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত শেষ উৎপাদিত দ্রব্যটি যে চক্রে প্রবেশ করে তার জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহিঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোষের পানি বেরিয়ে যাওয়ার ফলে প্রোটোপ্লাজমের সংকোচনই হলো প্লাজমোলাইসিস।

খ সালোকসংশ্লেষণ যেকোন নির্দিষ্ট সময়ে শুধুমাত্র একটি ফ্যাক্টর দ্বারা সীমাবদ্ধ হয়। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের হার একটি নির্দিষ্ট ফ্যাক্টরের সমানুপাতিক। ফ্যাক্টরটির পরিমাণ বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়ে এবং কমলে হার কমে। একেই লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত ছকটি নিম্নরূপ–

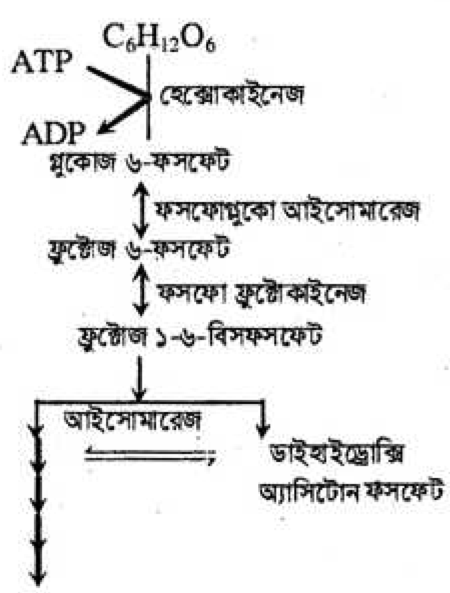


ঘ উদ্দীপকে প্রদর্শিত শেষ উৎপাদিত দ্রব্যটি অ্যাসিটাইল Co–A। এটি ক্রেব্‌স চক্রে প্রবেশ করে। নিচে ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো–

ক্রেবস চক্র শক্তি উৎপাদনের প্রধান কেন্দ্র। জীবে শ্বসনে উৎপাদিত শক্তির অধিকাংশই এই চক্রের মাধ্যমে ঘটে। এ শক্তি বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে (অর্থাৎ খনিজ লবণ শোষণ, পানি শোষণ, পরিবহন, বৃদ্ধি, চলন, পুষ্পায়ন ইত্যাদি কাজে) ব্যবহৃত হয়। এ চক্রে উৎপাদিত α-কিটোগ্লুটারিক অ্যাসিড ও অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড নাইট্রোজেন বিপাকের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করে। ক্রেবস চক্র নাইট্রোজেন বিপাকে বিশেষত অ্যামিনো অ্যাসিড উৎপাদনের সাথে অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত। কেননা অ্যামিনো অ্যাসিড প্রস্তুতির জন্য অপরিহার্য যৌগ অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড, আলফা-কিটোগ্লুটারিক অ্যাসিড ইত্যাদি ক্রেবস চক্রেই উৎপন্ন হয়। ক্লোরোফিল, সাইটোক্রোম, ফাইকোবিলিন, হিমোগ্লোবিন ইত্যাদি তৈরির উৎস সাক্সিনিল কো-এ, ক্রেবস চক্রের অন্যতম যৌগ। ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড সাধারণভাবে উদ্ভিদের এবং প্রাণিদের জৈব অ্যাসিড বিপাকে অংশগ্রহণ করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶১০



/কু. বো. ২০১৬/

ক. NADP এর পূর্ণ নাম ইংরেজিতে লেখো। ১

খ. সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটির বাকী ধাপগুলো দেখাও। ৩

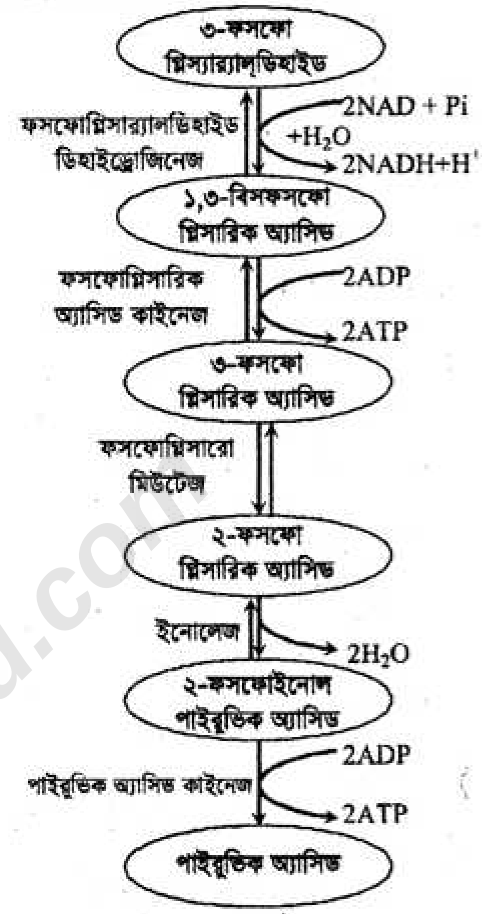
ঘ. উদ্দীপকে যে চক্রটি দেখানো হয়েছে জীবের জীবনে এর তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণ নাম– Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ শ্বসনের যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় তাকে সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন বলে। এই প্রক্রিয়ায় কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না এবং প্রক্রিয়াটি কোষের সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়। সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন সবাত ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনেরই প্রথম ধাপ।

গ চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটি গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার। নিচে এর বাকী ধাপগুলো দেখানো হলো–



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। উদ্ভিদের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার যথেষ্ঠ গুরুত্ব রয়েছে। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্ট বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা NADH + H^+ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবের শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এ ছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্দীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল

জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ১১ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক ক্লাসে ছাত্র/ছাত্রীদেরকে উদ্ভিদের বায়বীয় অংশ হতে বাষ্পাকারে পানি বের হওয়ার প্রক্রিয়া বর্ণনা করলেন। এছাড়া তিনি আরও জানালেন যে কোন কোন উদ্ভিদে শেষ রাতে পাতার কিনারা থেকে ফোটায় ফোটায় পানি নির্গমন হয়।

[কু. বো. ২০১৩]

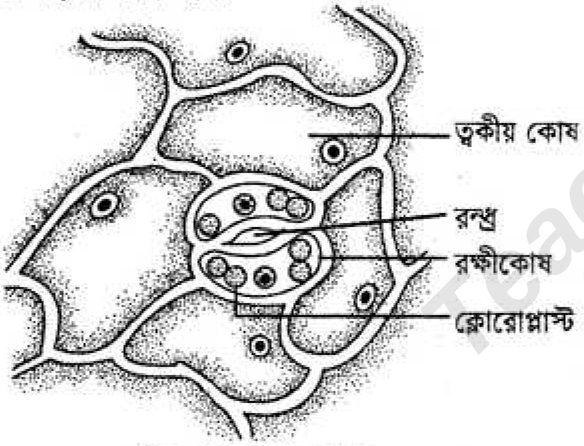
ক. দ্বিনিষেক কী? ১
খ. অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুলিপন কিভাবে হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বাষ্পাকারে পানি বের হওয়া অঙ্গের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গ দুটির তুলনা করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলনই দ্বিনিষেক।

খ অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুলিপনে প্রতিটি অপত্য DNA অণুর দুটি সূত্রের মধ্যে একটি মাতৃ DNA অণু থেকে এসে থাকে। এ ধরনের অনুলিপন পদ্ধতিতে মাতৃ DNA-র হাইড্রোজেন বন্ধনী বিলুপ্তির মাধ্যমে সূত্র ২টি পৃথক হয়ে যায় এবং প্রত্যেক সূত্রকে ছাঁচ (টেমপ্লেট) হিসেবে ব্যবহার করে পরিপূরক দুটি সূত্রের সংশ্লেষণ ঘটে।

গ উদ্দীপকে উদ্ভিদের বায়বীয় যে অংশ হতে বাষ্পাকারে পানি বের হওয়ার কথা বলা হয়েছে তা মূলত পাতার পত্ররন্ধ্র। নিচে পত্ররন্ধ্রের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : পত্ররন্ধ্রের গঠন

ঘ উদ্দীপকে বাষ্পাকারে পানি বের করে দেওয়া অঙ্গ বলতে পত্ররন্ধ্র এবং পাতার কিনারা থেকে ফোটায় ফোটায় পানি বের করে দেওয়া অঙ্গ বলতে হাইডাথোড বা পানি পত্ররন্ধ্রকে বোঝানো হয়েছে। এদের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। নিচে অঙ্গ দুটির সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বা তুলনা উল্লেখ করা হলো—

সাদৃশ্য:

১. পত্ররন্ধ্র ও হাইডাথোড উভয়েই উদ্ভিদের দেহ থেকে পানি বের করে দেওয়ার কাজ করে থাকে।
২. পত্ররন্ধ্র ও হাইডাথোড উভয় অঙ্গই উদ্ভিদের পাতায় অবস্থান করে।

বৈসাদৃশ্য:

১. পত্ররন্ধ্র বাষ্পাকারে পানি বের করে দেওয়ার পথ, অপরদিকে হাইডাথোড তরলাকারে পানি বের করে দেওয়ার পথ।
২. পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, কিন্তু হাইডাথোডে কোনো রক্ষীকোষ থাকে না।
৩. পত্ররন্ধ্র দ্বারা পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদন ঘটে, অপরদিকে হাইডাথোড দ্বারা পানি নির্গমন বা গাটেশন ঘটে।
৪. পত্ররন্ধ্র সাধারণত দিনের বেলা খোলা থাকে এবং রাতে বন্ধ থাকে, কিন্তু হাইডাথোড দিন রাত সর্বদা খোলা থাকে।
৫. পত্ররন্ধ্র শুধু পাতার বহিঃত্বকে অবস্থান করে, আর হাইডাথোড সাধারণত পাতার প্রান্তে বা শীর্ষে শিরার ডগায় দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১২ A : ইক্ষু ও ভুট্টা
B : আম ও কাঁঠাল

[সি. বো. ২০১৭]

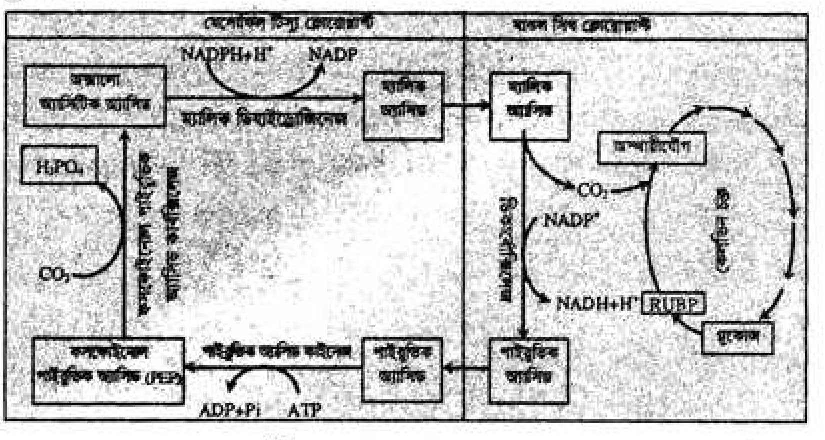
ক. লিমিটিং ফ্যাক্টর কী? ১
খ. খনিজ লবণ পরিশোষণ সাধারণত সক্রিয় প্রক্রিয়ায় ঘটে কেন? ২
গ. A এর উদ্ভিদসমূহ যে প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করে তা রেখাচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপক A এবং উদ্দীপক B এর উদ্ভিদসমূহের খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো যেকোনো নির্দিষ্ট সময়ে সবুজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার হার নিয়ন্ত্রণকারী ফ্যাক্টর।

খ মাটিস্থ দ্রবণে নির্দিষ্ট আয়নের ঘনত্বের চেয়ে মূলরোমের কোষরসে বিদ্যমান আয়নের ঘনত্ব বেশি হওয়া সত্ত্বেও তা মূলরোমে অনুপ্রবেশ করতে দেখা যায়। উপরন্তু নিম্নতাপমাত্রা, স্বল্প অক্সিজেন বা বিপাকে বাধাদানকারী পদার্থের উপস্থিতিতে বিপাকের হার হ্রাস পাওয়ার সাথে সাথে উদ্ভিদের লবণ শোষণদ্রুত হ্রাস পায়। মাটিস্থ দ্রবণে আয়নের ঘনত্ব কম হলেও যাতে সঠিকভাবে লবণ পরিশোষণ করা যায়। এজন্য উদ্ভিদ সাধারণত সক্রিয় প্রক্রিয়ায় খনিজ লবণ শোষণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A এর উদ্ভিদ ইক্ষু ও ভূট্টা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে। নিচে রেখাচিত্রের মাধ্যমে তা উপস্থাপন করা হলো।

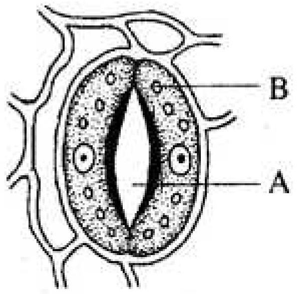


চিত্র: হ্যাচ-স্ল্যাক পথ

ঘ উদ্দীপকের A: ইক্ষু ও ভূট্টা তে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং B: আম ও কাঁঠালে ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি হয়। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

ক্যালভিন চক্র কেবল মেসোফিল কোষে হয়, অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র মেসোফিল ও বান্ডলসিথ উভয় কোষেই হয়। ক্যালভিন চক্রে ফটোরেসপিরেশন ঘটলেও হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে ঘটে না। ক্যালভিন চক্রে প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা হলো RuBP, অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা হলো PEP। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কিন্তু হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড। ক্যালভিন চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা ১০° সে. থেকে ২৫° সে. অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের আদর্শ তাপমাত্রা ৩০° সে. থেকে ৪৫° সে.। ক্যালভিন চক্রের জন্য বায়ুমন্ডলে প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ ppm পরিমাণ CO_2 থাকা প্রয়োজন, অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে খুব অল্প পরিমাণ CO_2 প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৩



/সি. বো. ২০১৫/

ক. জিন কী? ১

খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের B চিহ্নিত অংশটির গঠন ও কাজ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটির ক্রিয়াকৌশল pH দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।–বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকে চিহ্নিত B অংশটি হলো রক্ষীকোষ। নিচে রক্ষীকোষের গঠন ও কাজ দেওয়া হলো—

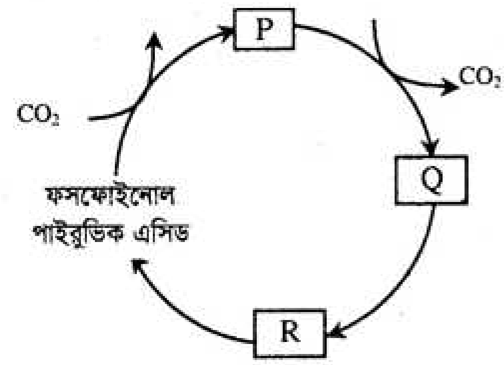
গঠন: পত্ররন্ধ্র পাতার উপরিতলে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ এবং এদের দিয়ে বেষ্টিত রন্ধ্র নিয়ে গঠিত। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষে একটি সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট ও ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সাধারণ ত্বকীয় কোষ হতে একটু ভিন্ন আকৃতির ত্বকীয় সহকারী কোষ থাকে।

কাজ: রক্ষীকোষের স্ফীত ও শিথিল হবার ওপর ভিত্তি করে পত্ররন্ধ্র খোলে ও বন্ধ হয়। তাই রক্ষীকোষের প্রধান কাজ হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ ও খোলা নিয়ন্ত্রণ করা।

ঘ উদ্দীপকে A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র যা খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিজ্ঞানী স্যায়েরী (Sayre 1926) এর মতে শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষরসের pH এর জন্য ঘটে। শ্বসনের ফলে রাত্রিকালে উৎপাদিত অতিরিক্ত CO_2 রক্ষীকোষের কোষরসে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে ফলে pH কমে যায় (pH–5)। কোষরসের pH–5 হলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম কোষস্থ দ্রবণীয় গ্লুকোজ-১- ফসফেটকে, অজৈব ফসফেট এবং অদ্রবণীয় শ্বেতসারে পরিণত করে। ফলে বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ স্ফীতি হারিয়ে শিথিল হয়। ফলে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

দিনের বেলায় দ্রবীভূত CO_2 সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াতে ব্যবহার হয়ে যায় ফলে pH বেড়ে যায় (pH_7)। pH বেড়ে গেলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম অজৈব ফসফেট এবং অদ্রবণীয় শ্বেতসারকে পুনরায় দ্রবণীয় গ্লুকোজ-১-ফসফেট এ পরিণত করে। কোষে গ্লুকোজ-১-ফসফেট জমা হলে কোষরসে চিনির ঘনত্ব বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পার্শ্ববর্তী কোষ হতে পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। তাই রক্ষীকোষ স্ফীত হয়। ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৪



/চ. বো. ২০১৭/

ক. শ্বসনিক কুশেন্ট কী? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত চক্রটি সম্পূর্ণ করো। ৩

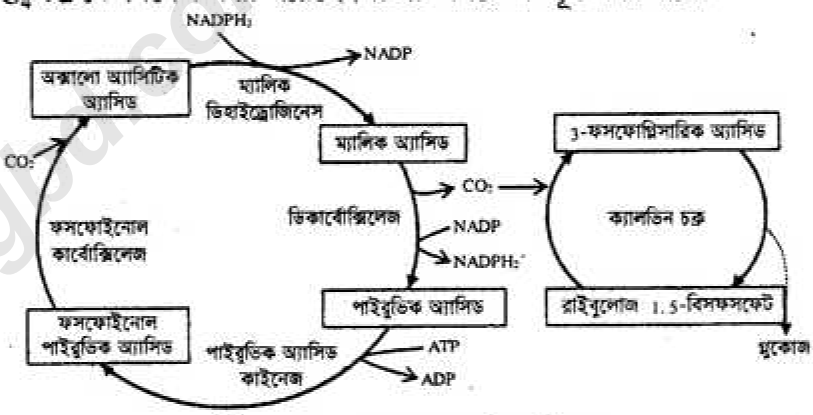
ঘ. যে সমস্ত উদ্ভিদে 'P' চিহ্নিত অংশে 3 PGA উৎপন্ন হয় তাদের সাথে উদ্দীপকের চক্রটি যে সমস্ত উদ্ভিদে ঘটে তাদের বৈসাদৃশ্য বর্ণনা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ যে পরিমাণ CO_2 ত্যাগ করে এবং যে পরিমাণ O_2 গ্রহণ করে তার অনুপাতই হলো শ্বসনিক কুশেন্ট।

খ ৯(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত চক্রটি দ্বারা হ্যাচ ও স্ল্যাক কার্বন গতিপথ অর্থাৎ C_4 চক্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। চিত্রটি নিচে সম্পূর্ণ করা হলো–

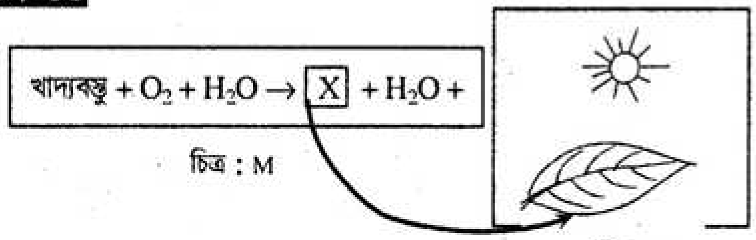


চিত্র: হ্যাচ ও স্ল্যাক কার্বন গতিপথ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চক্রটি হলো C_4 চক্র। C_4 চক্র সম্পন্ন হয় C_4 উদ্ভিদে। অন্যদিকে C_3 উদ্ভিদে 3PGA উৎপন্ন হয়। তাই এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকে C_3 উদ্ভিদের সাথে C_4 উদ্ভিদের বৈসাদৃশ্যের প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। C_3 উদ্ভিদ ও C_4 উদ্ভিদের মধ্যে নিম্নলিখিত বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়—

C_3 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয় কিন্তু C_4 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম। গঠনগতভাবে C_3 উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম হলেও C_4 উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম। গ্রানাযুক্ত মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং গ্রানাবিহীন বান্ডল সিথ ক্লোরোপ্লাস্ট। C_3 উদ্ভিদের পাতার বান্ডল সিথ ঘিরে মেসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না কিন্তু C_4 উদ্ভিদের পাতার বান্ডল সিথ ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর থাকে। C_3 উদ্ভিদে কেবল মেসোফিল কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, বান্ডল সিথ কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। কিন্তু C_4 উদ্ভিদের মেসোফিল ও বান্ডল সিথ কোষ উভয় স্থানেই ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। C_3 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে ৫০ ppm হলেও C_4 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তা মাত্র ০.১০ ppm। আবার, C_3 উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয় কিন্তু C_4 উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বান্ডল সিথ কোষে CO_2 সৃষ্টি ও ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৫



/চ. বো. ২০১৬/

ক. জীবনচক্র কী? ১
খ. শ্বসন হার বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র "M" এ উৎপন্ন ATP এর হিসাব ছকে লেখো। ৩
ঘ. চিত্র "M" ও "N" এ উল্লিখিত প্রক্রিয়া দু'টির তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের জন্মাবস্থা হতে ক্রমে বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি পর্যায় অতিক্রম করে পুনরায় ঐ অবস্থার পুনর্জন্ম দেয়ার চক্রীয় ধারাকে বলা হয় জীবনচক্র।

খ নির্ধারিত সময়ে শ্বসন প্রক্রিয়ায় গৃহীত অক্সিজেনের সাথে নির্গত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাপের অনুপাতকে বলা হয় শ্বসন হার। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, শ্বসনিক বস্তু যদি গ্লুকোজ হয় তবে এটি সবাত শ্বসনের মাধ্যমে ৬ অণু CO_2 ত্যাগ করে এবং ৬ অণু O_2 গ্রহণ করে। কাজেই গ্লুকোজের শ্বসন হার (R.Q) = $\frac{6\ CO_2}{6\ O_2} = \frac{6}{6} = 1$

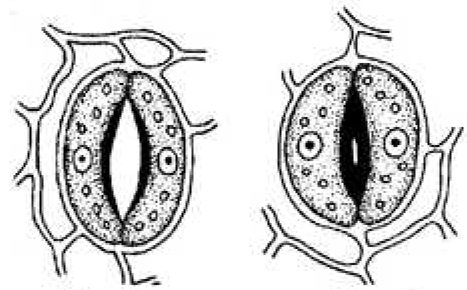
গ চিত্র M হলো শ্বসন প্রক্রিয়া। শ্বসনের দুটি অংশ যথা—সবাত ও অবাত শ্বসন। এর মধ্যে উদ্ভিদের শক্তি উৎপন্ন হয় সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায়। নিচে এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ATP এর হিসাব ছকে দেয়া হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
গ্লাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co- A সৃষ্টি	ক্রেবস চক্র	ETS	নীট উৎপাদন
2 ATP (ব্যয়িত) 4 ATP (উৎপন্ন)	....	....	....	2 ATP
2 $NADH_2$	....	....	6 ATP....	= 6 ATP
	2 $NADH_2$	....	6 ATP....	= 6 ATP
		6 $NADH_2$..	18 ATP...	= 18 ATP
		2 $FADH_2$...	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP) ...	2 ATP....	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,
১ অণু $NADH_2$ = ৩ অণু ATP
১ অণু $FADH_2$ = ২ অণু ATP
১ অণু GTP = ১ অণু ATP

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-M ও চিত্র-N দ্বারা যথাক্রমে শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে বোঝানো হয়েছে। উভয় প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া। জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিলবিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি। অপরদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত হয়। শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। আর সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ নিচের চিত্র পর্যবেক্ষণ করো এবং নিচের গ ও ঘ প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র: A চিত্র: B

/চ. বো. ২০১৫/

ক. ইমাস্কুলেশন কাকে বলে? ১
খ. C_3 ও C_4 উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২
গ. B-চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গটির খোলা ও বন্ধ হওয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিত্র-A যে পদ্ধতি নির্দেশ করে যার ফলে কোনো এলাকায় বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়। বিষয়টি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিপক্ক হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর অপসারণের প্রক্রিয়াকেই ইমাস্কুলেশন বলে।

খ যে চক্রে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩ কার্বন বিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড সেই চক্রকে C_3 চক্র বলা হয়। C_3 চক্র যে উদ্ভিদে ঘটে থাকে সেই উদ্ভিদকে C_3 উদ্ভিদ বলা হয়। আবার যে চক্রে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড সেই চক্রকে C_4 চক্র বলা হয়। C_4 চক্র যে উদ্ভিদে ঘটে থাকে সেই উদ্ভিদকে C_4 উদ্ভিদ বলা হয়। যেমন— আখ, ভুট্টা ইত্যাদি C_4 উদ্ভিদ।

গ B চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গটি পত্ররন্ধ্র বা স্টোমাটা যার খোলা ও বন্ধ হওয়া এর মধ্যস্থ রক্ষীকোষদ্বয়ের শিথিল বা স্ফীত অবস্থার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং বন্ধ হয় বা খুলে যায়।

দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় এবং এজন্য রক্ষীকোষস্থ কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। ফলে রক্ষীকোষের pH বেড়ে যায় এবং অম্লতা হ্রাস পায়। এসময় রক্ষীকোষে সঞ্চিত শ্বেতসার প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, পরে ম্যালিক অ্যাসিড বিশ্লিষ্ট হয়ে অ্যানায়ন (ম্যালেট) ও ক্যাটায়নে (H^+) পরিণত হয়।

অ্যানায়ন রক্ষীকোষে সঞ্চিত থাকে কিন্তু ক্যাটায়ন রক্ষীকোষ থেকে বেরিয়ে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে যায়। এর ফলে রক্ষীকোষের ভেতর ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং pH বেড়ে যায়। এ অবস্থা রক্ষীকোষকে আরো ম্যালিক অ্যাসিড সংশ্লেষণে উদ্বুদ্ধ করে। রক্ষীকোষের ভেতরে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানকে সমতাবিধান করার জন্য পার্শ্ববর্তী কোষ থেকে নিষ্ক্রিয়ভাবে K^+ রক্ষীকোষের ভেতরে প্রবেশ করে এবং ম্যালেটের সাথে যুক্ত হয়ে পটাশিয়াম ম্যালেট গঠন করে। এই পটাশিয়াম ম্যালেট যৌগ রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ বহুগুণে বাড়িয়ে দেয়। এসময় রক্ষীকোষের রসস্ফীতি চাপ বেড়ে যায়। রক্ষীকোষের ভেতরের দিকের প্রাচীর অধিক পুরু এবং বাইরের দিকের প্রাচীর তুলনামূলক পাতলা হওয়ায় রসস্ফীতি চাপে রক্ষীকোষ বাইরের দিকে স্ফীত হয়ে ধনুকের মত বেঁকে যায় ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

রাতের বেলা বিপরীতমুখী ঘটনা ঘটার কারণে রক্ষীকোষে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়। ম্যালিক অ্যাসিড CO_2 ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় যা কতগুলো ধারাবাহিক বিক্রিয়া শেষে অদ্রবণীয় শ্বেতসারে রূপান্তরিত হয়ে কোষে সঞ্চিত হতে থাকে। এর ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পেতে থাকে এবং পানি দ্রুত রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষসমূহে বের হয়ে আসে। এতে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্রকে বন্ধ করে দেয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র 'A' হলো পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত হওয়া যা প্রস্বেদন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। এই প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার ফলে কোনো এলাকায় বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

উদ্ভিদ অব্যাহতভাবে তার মূলরোম দিয়ে পানি গ্রহণ করে এবং তা পাতা পর্যন্ত পৌছায়। উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত পানির অধিকাংশই বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায়, কারণ শোষিত পানির খুব সামান্য অংশ শারীরবৃত্তীয় কাজে ব্যবহৃত হয়। শতকরা ৯০-৯৫ ভাগ পানি পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বাষ্পাকারে উদ্ভিদ থেকে বের হয়ে যায়। উদ্ভিদের এরূপ শারীরবৃত্তীয় কাজকে প্রস্বেদন বলা হয়।

পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদের খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি অঙ্গ। পত্ররন্ধ্রের মধ্যে রক্ষীকোষ বিদ্যমান। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত এবং শিথিল অবস্থাই এর খোলা এবং বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। দিনের বেলা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের করে দেয়। এক্ষেত্রে রক্ষীকোষদ্বয় পাশের বহিঃত্বক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্ব প্রাচীর পুরু হওয়ায় তা ধনুকের মতো বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। প্রস্বেদনের মাধ্যমে যে পানি বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায় তা বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকে। বাষ্পায়িত পানি বায়ুমণ্ডলে জমতে জমতে এক সময় মেঘ সৃষ্টি করে। প্রস্বেদনের হার যত বেশি হয় বায়ুমণ্ডলে মেঘ সৃষ্টির পরিমাণ তত বেশি হয়। প্রস্বেদন হার কম হলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা কমে যায়। অর্থাৎ প্রস্বেদনের হার বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বাড়িয়ে দেয় বা কমিয়ে দেয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, প্রস্বেদন উদ্ভিদের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যা উদ্ভিদ হতে অতিরিক্ত পানি বের করে দিয়ে উদ্ভিদকে পানির চাপমুক্ত রাখে এবং এর ফলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ▶ ১৭ $\text{'H'} + O_2 \xrightarrow[\text{পানি}]{\text{এনজাইম}} \text{শক্তি} + CO_2 + \text{পানি}$।

[য. বো., ব. বো. ২০১৭]

ক. গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম লেখো। ১

খ. জীবন্ত জীবাশ্ম বলতে কী বোঝ? ২

গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্দীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি থেকে ৩ কার্বনবিশিষ্ট যৌগ উৎপাদনের ধাপগুলো লেখো। ৩

ঘ. উদ্ভিদের সবুজ অংশে যে বিক্রিয়ায় 'H' উৎপন্ন হয় তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম *Phytophthora infestans.*

খ বর্তমান কালের কোনো জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিল সম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলে। *Cycas* জীবন্ত জীবাশ্মের একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। কেননা *Cycas* উদ্ভিদ Cycadales বর্গের অন্তর্গত। এই বর্গের অনেক উদ্ভিদ এখন বিলুপ্ত এবং এদেরকে জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি হলো গ্লুকোজ। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ হতে ৩-কার্বনবিশিষ্ট যৌগ ৩- ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। গ্লুকোজ হতে ৩- ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপাদনের ধাপগুলো নিম্নরূপ—

i. গ্লুকোজ, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে গ্লুকোজ-৬ ফসফেট এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় হেক্সোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়।

$$\text{গ্লুকোজ} + ATP \xrightarrow{\text{হেক্সোকাইনেজ}} \text{গ্লুকোজ-৬-ফসফেট} + ADP$$

ii. গ্লুকোজ-৬-ফসফেট ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

$$\text{গ্লুকোজ-৬-ফসফেট} \xrightleftharpoons{\text{ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ}} \text{ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট}$$

iii. ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইম ও ATP এর উপস্থিতিতে ফ্রুক্টোজ-১,৬- বিসফসফেট ও ADP তৈরি করে।

$$\text{ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট} + ATP \xrightarrow{\text{ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ}} \text{ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিস ফসফেট} + ADP$$

iv. ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট অ্যালডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এবং ডাইহাইড্রক্সি-অ্যাসিটোন ফসফেটে রূপান্তরিত হয়।

$$\text{ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট} \xrightleftharpoons{\text{অ্যালডোলেজ}} \text{৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড} + \text{ডাইহাইড্রক্সি-অ্যাসিটোন ফসফেট}$$

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'H' দ্বারা গ্লুকোজকে নির্দেশ করা হয়েছে। উদ্ভিদের সবুজ অংশে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ পৃথিবীর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টি হয়েছে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণী নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপে খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। আবার শুধুমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে এজন্য বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবজগত। তাছাড়া আমাদের ব্যবহার্য বিভিন্ন সামগ্রী, ঔষধ, জ্বালানি প্রভৃতি আমরা উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। আর এসব উপাদান সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ারই ফল। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে জীবজগত তথা মানবসভ্যতা। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৮ $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$

[য. বো. ২০১৫]

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. পুষ্পসংকেতটি ব্যাখ্যা করো। ২

⊗⚥ পু২-৩ পুং৬ গ১

গ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি মানব জীবনের জন্য কীভাবে গুরুত্বপূর্ণ? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমিড হলো ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু।

খ পুষ্পসংকেতটি বহুপ্রতিসম ও উভয়লিঙ্গ পুষ্প নির্দেশ করে। এখানে দুই থেকে তিনটি পুষ্পপুট আছে এবং পুষ্পপুটগুলো পৃথক বা বিযুক্ত। তিনটি অসংযুক্ত পুংস্তবক রয়েছে এবং একটি অসংযুক্ত অধিগর্ভ গর্ভাশয় উপস্থিত রয়েছে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার। সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবকের নীতি অনুযায়ী সালোকসংশ্লেষণ যেকোনো নির্দিষ্ট সময়ে শুধুমাত্র একটি ফ্যাক্টর দ্বারা সীমাবদ্ধ হয়। প্রতিটি ফ্যাক্টরের একটি অপটিমাম মান রয়েছে। অপটিমাম মান পার হলে অন্য একটি ফ্যাক্টর প্রক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন– তাপমাত্রা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী একটি ফ্যাক্টর। ৩০° – ৩৫° সে. হলো তার অপটিমাম তাপমাত্রা। কারণ এ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণের হার সবচেয়ে বেশি। তাপমাত্রা ০° – ৩৫° সে. পর্যন্ত ধীরে ধীরে বাড়ানোর সাথে সাথে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়তে থাকে এবং ৩০° – ৩৫° সে. তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ হয়। কিন্তু ৩৫° সে. এর উপর তাপমাত্রা বাড়ানো হলো সালোকসংশ্লেষণের হার হঠাৎ দ্রুত কমে যায়। সেক্ষেত্রে অন্য একটি প্রভাবক সালোকসংশ্লেষণের হার নিয়ন্ত্রণ করবে। আবার, বিভিন্ন ফ্যাক্টর স্বাভাবিক রেখে CO_2 ঘনত্ব বাড়ালে একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়ানো যায়। উক্ত সীমার পর অন্যান্য ফ্যাক্টর (যেমন– আলোর প্রখরতা) যতই বাড়ানো হোক না কেন সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়ে না। কাজেই এক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর বা সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবক হচ্ছে CO_2।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি মানবজীবনে বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকি স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় মানবজীবনে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৯ গ্লুকোজ→পাইরুভিক অ্যাসিড→এসিটাইল Co– A → ক্রেবস্ চক্র → ETS

A B C D

[ব. বো. ২০১৬]

ক. জেনেটিক কোড কী? ১

খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল প্রচলিত পন্থা থেকে উন্নত কেনো? ২

গ. A থেকে B তৈরির ধাপসমূহ শুধু ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. জীবজগতে খাদ্য জারণে উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাইট্রোজেন বেসের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাকে বলা হয় জেনেটিক কোড।

খ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল প্রচলিত পন্থা থেকে উন্নত। কারণ, জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল সাধারণত অধিক ফলনশীল হয়ে থাকে। তাছাড়া এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত উদ্ভিদসমূহ রোগ ও ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী এবং লবণাক্ততা সহিষ্ণু হয়ে থাকে। যা প্রচলিত পন্থায় উৎপাদিত ফসলের চেয়ে উত্তম।

গ উদ্দীপকের A থেকে B অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির ধাপসমূহ নিচে ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো জীবের সবাত শ্বসন। জীবজগতে খাদ্য জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

সকল জীবের জীবন ধারণ তথা চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের জৈবিক কাজ পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য তৈরি করে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে শক্তি মজুত থাকে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি জীব সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি জারিত হয়ে ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে পরিণত হয় যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 ও পানি এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে। সবাত শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যশক্তি জারিত হয়ে ATP, $NADH_2$, $FADH_2$, GTP ইত্যাদি যৌগ উৎপন্ন করে। যার সবগুলো শেষ পর্যন্ত ATP তে পরিণত হয়। সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা– গ্লাইকোলাইসিস, অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র। গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে খাদ্যবস্তু বা এক অণু গ্লুকোজ আংশিক জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি হয়। দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ক্রেবস চক্রে বহু জৈব এসিড, CO_2, H_2O, ATP, $NADH_2$, $FADH_2$ ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সবাত শ্বসনের শেষ পর্যায়ে ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় নির্গত শক্তির মাধ্যমে ATP তৈরিতে সাহায্য করে। সুতরাং বলা যায়, সবাত শ্বসন ছাড়া খাদ্যবস্তুর জারণ সম্ভব নয়। তাই জীবজগতে খাদ্যবস্তুর জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ২০ $C_6H_{12}O_6 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow CH_3 - CO - COOH$

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. জিনোম সিকোয়েন্সিং কী? ১

খ. লাইকেনকে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত চক্রটির ধাপগুলো সম্পন্ন করো। ৩

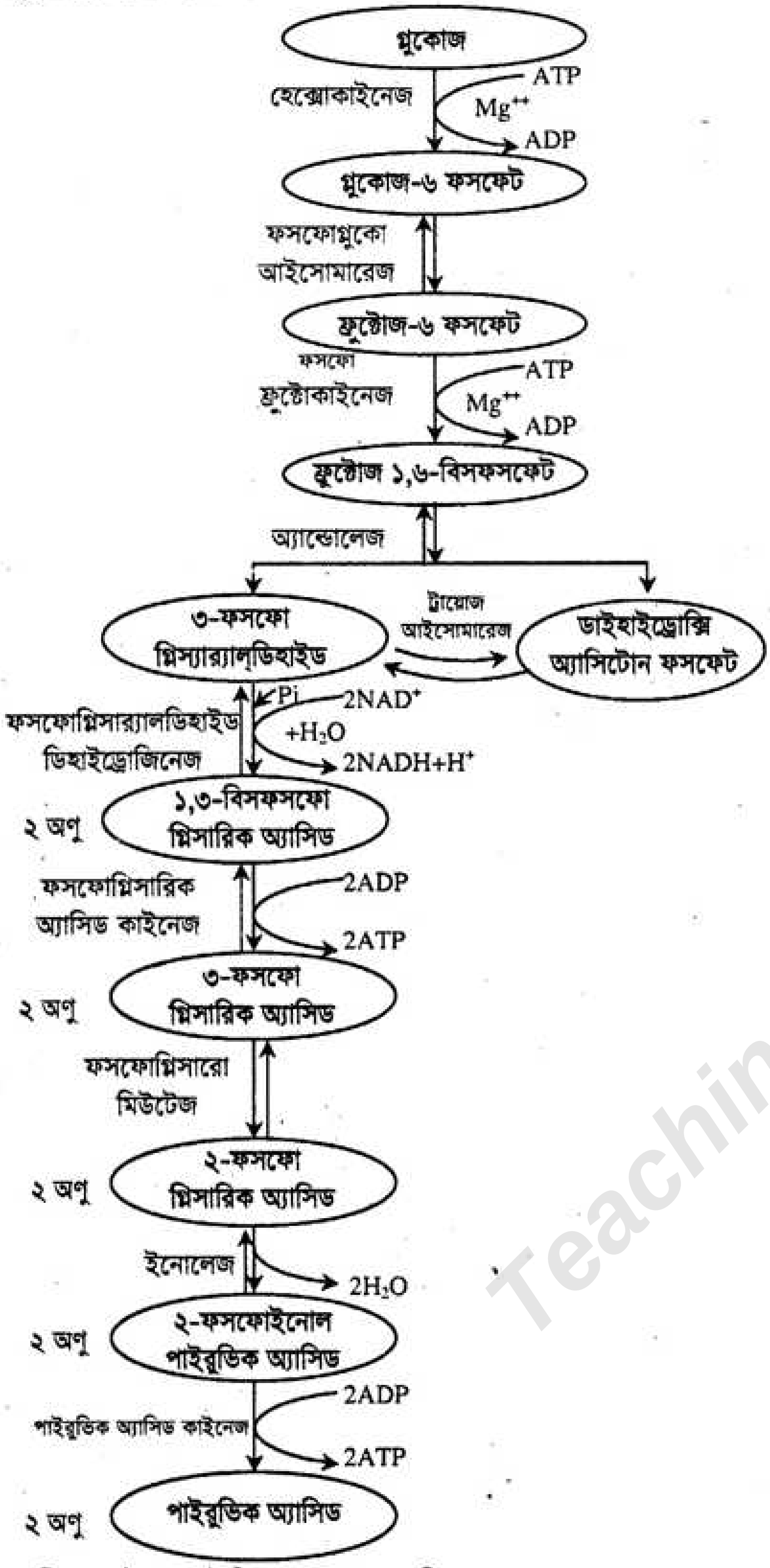
ঘ. ভুট্টা উদ্ভিদে উল্লিখিত চক্রের বিপরীত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি DNA সূত্রকে চারটি নাইট্রোজেন বেস এডেনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন এবং থায়ামিন যে নিয়মে সজ্জিত থাকে তা নির্ণয়ের প্রক্রিয়াই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং।

খ শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানে সৃষ্ট লাইকেন উদ্ভিদ মাটি, গাছের বাকল, পুরাতন দেওয়াল, পাহাড় গাত্র, মরু অঞ্চল, প্রচন্ড ঠান্ডা বা বরফাচ্ছাদিত পাহাড়ের ঢাল ইত্যাদি পরিবেশে স্বাভাবিকভাবে জন্মে থাকে। বিভিন্ন ধরনের পরিবেশে জীবন ধারণে সক্ষম বলেই লাইকেনকে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চক্রটিতে গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে পাইরুভিক অ্যাসিড ($CH_3 - CO - COOH$) তৈরির প্রক্রিয়াকে অর্থাৎ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াকে দেখানো হয়েছে। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপগুলো দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকের চক্রটি গ্লাইকোলাইসিস যা মূলত শ্বসন প্রক্রিয়ার অংশ। আবার শ্বসন প্রক্রিয়ার বিপরীত প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষণ যেখানে গ্লুকোজ তৈরি হয়।

ভুট্টা হলো C_4 উদ্ভিদ এবং এখানে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি হয়। নিচে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের বর্ণনা দেওয়া হলো—

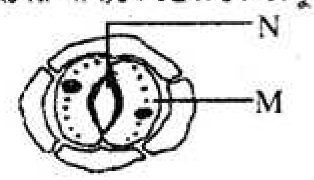
i. প্রথমে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে।

ii. অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।

iii. ম্যালিক অ্যাসিড বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং NADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১,৫-বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে এবং বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি করে থাকে।

iv. অন্যদিকে পাইরুভিক অ্যাসিড মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং ATP থেকে ADP তৈরি পূর্বক ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পুনরায় CO_2 গ্রহণের মাধ্যমে চক্রটিকে চালু রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২১



[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. প্রিয়ন কী? ১

খ. অ্যাপোস্পোরি বলতে কী বোঝ? ২

গ. N-এর খোলা ও বন্ধ হওয়া M দ্বারা নিয়ন্ত্রিত—ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া কোনো অঞ্চলের বৃষ্টিপাতের ক্ষেত্রে ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রিয়ন হলো ভাইরাসের শূন্য প্রোটিন আবরণ যা মানুষের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করতে পারে।

খ ডিম্বকের দেহকোষ থেকে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড ভ্রূণথলির ডিপ্লয়েড ডিম্বাণুটি হতে নিষেক ছাড়াই ভ্রূণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে বলা হয় অ্যাপোস্পোরি। অ্যাপোস্পোরি প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট উদ্ভিদ ডিপ্লয়েড হয় এবং মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণসম্পন্ন হয়। *Hieracium* উদ্ভিদে এরূপ দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে N-চিহ্নিত অংশ হলো রন্ধ্র এবং M হলো রক্ষীকোষ। পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়ার সাথে অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত।

পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরিবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। অন্তঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় সেদিক বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। একইভাবে বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষদ্বয় শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। সুতরাং উদ্দীপকের N অর্থাৎ পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া M তথা রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো পত্ররন্ধ্র এবং M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়াটি মূলত প্রস্বেদন। উদ্ভিদদেহের প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় প্রস্বেদন।

প্রকৃতিতে প্রস্বেদনের ৯০-৯৫ ভাগ পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমেই ঘটে থাকে। দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। এক্ষেত্রে রক্ষীকোষদ্বয় পাশের কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় তা বেঁকে যায় ও রন্ধ্র খুলে যায়। প্রস্বেদনের মাধ্যমে যে পানি বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায় তা বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকে। এভাবে বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাষ্প জমা হয়ে মেঘ সৃষ্টি হয়। প্রস্বেদনের হার যত বেশি হয় বায়ুমণ্ডলে মেঘ সৃষ্টির পরিমাণ ততোবেশি হয়। ফলে বৃষ্টিপাতের হারও তখন বেড়ে যায়। আবার প্রস্বেদনের হার কম হলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা কমে যায়।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, প্রস্বেদন প্রক্রিয়া কোনো অঞ্চলে বৃষ্টিপাতের ক্ষেত্রে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২২



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. কোন টিস্যু হতে কর্ক ক্যাম্বিয়ামের উৎপত্তি হয়? ১
খ. অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটির অন্তর্গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটির বিশেষ ভূমিকা রয়েছে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্রাউন্ড মেরিস্টেম টিস্যু হতে কর্ক ক্যাম্বিয়ামের উৎপত্তি হয়।

খ যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বান্ডলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।

গ উদ্দীপকে একটি মূলকে দেখানো হয়েছে। নিচে মূলের অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো-

১. মূলত্বকের বাইরের দিকে কোন কিউটিকল থাকে না। মূলরোম এককোষী হয়।
২. কর্টেক্স বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত। এতে কোন অধঃত্বক থাকে না।
৩. অন্তঃত্বক একসারি কোষ নিয়ে গঠিত এবং বৃত্তাকার। এদের কোষের পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল।
৪. একস্তর বিশিষ্ট পরিচক্র থাকে।
৫. ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় অর্থাৎ সমান সংখ্যক জাইলেম ও ফ্লোয়েম বান্ডল বৃত্তাকার ও পৃথক ব্যাসার্ধে সজ্জিত থাকে।
৬. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে।
৭. কেন্দ্রে মজ্জা অনুপস্থিত বা ছোট (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে) অথবা বৃহৎ (একবীজপত্রী উদ্ভিদে)।

ঘ শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটি অর্থাৎ মূল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের বিভিন্ন ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও অন্যান্য জৈবনিক প্রক্রিয়ার জন্য পানি ও অন্যান্য খনিজ লবণ প্রয়োজন হয়। উদ্ভিদ মাটি থেকে মূলের মাধ্যমে এই পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। স্বাভাবিক অবস্থায় সব ধরনের মূলধারী উদ্ভিদই তাদের মূলরোমের মাধ্যমে পানি শোষণ করে থাকে। মূলরোম মাটি কণার ফাঁকে অবস্থান করে। মাটি কণার ফাঁকে ফাঁকে কৈশিক পানি থাকে। মূলরোম ঐ পানি শোষণ করে। মূলরোমের ভেতরে কোষরসে বিভিন্নপ্রকার রাসায়নিক দ্রব্য থাকে কিন্তু মাটি কণার ফাঁকের পানিতে রাসায়নিক দ্রব্য কম থাকে, তাই মাটিস্থ পানি হতে কোষরস গাঢ় থাকে। মূলরোমের কোষরস ও বাইরের পানির মধ্যে ব্যাপন চাপের ঘাটতি থাকায় পানি অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোষ অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত হয়। উদ্ভিদ মূলের মাধ্যমেই মাটি থেকে পানি ও বিভিন্ন খনিজ লবণ শোষণ করে খাদ্য তৈরির কাজে ব্যবহার করে। তাই বলা যায়, শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটির অর্থাৎ মূলের ভূমিকা অনেক।

প্রশ্ন ▶২৩ $CH_3-CO-COOH+O_2 \xrightarrow{\text{এনজাইম}} H_2O+CO_2+ATP$

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. উদ্ভিদ পানি থেকে কোন উপাদান শোষণ করে? ১
খ. সক্রিয় লবণ শোষণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি যেভাবে সম্পন্ন হয় তা বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সমীকরণ অনুযায়ী ATP এর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদ পানি থেকে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্রহণ করে।

খ মাটিস্থ দ্রবণে কোনো আয়নের ঘনত্ব মূলের শোষণ অঞ্চলের কোষরসে সেই আয়নের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হলেও দেখা যায় মাটির দ্রবণ হতে ঐ আয়ন কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করছে। ঘনত্ব আনতির বিপরীতে এই শোষণ বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োগে ঘটে থাকে। এতে শ্বসন হার বৃদ্ধি পায়। এ কারণেই এ জাতীয় শোষণকে সক্রিয় শোষণ বলে। অধিকাংশ খনিজ লবণ সক্রিয় পরিশোষণ পদ্ধতিতেই মূল কর্তৃক পরিশোষিত হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে সবাত শ্বসনের সমীকরণ দেখানো হয়েছে। অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সবাত শ্বসন না ঘটলে অবাত শ্বসন সম্পন্ন হয়।
অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষ মধ্যস্থ এনজাইম দ্বারা শ্বসনিক বস্তু আংশিক রূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন জৈব যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক অ্যাসিড ইত্যাদি), CO_2 ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়। অবাত শ্বসনের মাধ্যমে শক্তি নির্গমনের এ প্রক্রিয়াটি দুইটি ধাপে সম্পন্ন হয়। ধাপ দুইটি হলো ঃ

ধাপ-১: গ্লাইকোলাইসিস— এই ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, চার অনু ATP (এর মধ্যে দুই অনু খরচ হয়ে যায়), দুই অনু $NADH+H^+$ উৎপন্ন হয়।

ধাপ-২: পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ- সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 এবং ইথাইল অ্যালকোহল অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

এক্ষেত্রে বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 20$ কিলোক্যালরি শক্তি
গ্লুকোজ ইথাইল অ্যালকোহল

অথবা,

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 20$ কিলোক্যালরি শক্তি
গ্লুকোজ ল্যাকটিক অ্যাসিড

ঘ উদ্দীপকের সমীকরণটি সবাত শ্বসন নির্দেশ করে।
নিচে এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ATP এর হিসাব ছকে দেয়া হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
গ্লাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co- A সৃষ্টি	ক্রেবস্ চক্র	ETS	নীট উৎপাদন
2 ATP (ব্যয়িত) 4 ATP (উৎপন্ন)	....	....	....	2 ATP
2 $NADH_2$	....	....	6 ATP....	= 6 ATP
	2 $NADH_2$	....	6 ATP....	= 6 ATP
		6 $NADH_2$..	18 ATP...	= 18 ATP
		2 $FADH_2$...	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP) ...	2 ATP....	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,
১ অণু $NADH_2$ = ৩ অণু ATP
১ অণু $FADH_2$ = ২ অণু ATP
১ অণু GTP = ১ অণু ATP

প্রশ্ন ▶২৪ উদ্ভিদের পাতা এবং কঁচি কাণ্ডে দুটি রক্ষীকোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত ছোট/ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, যা অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। এগুলো উদ্ভিদের সুনির্দিষ্ট টিস্যুতন্ত্রের অংশ এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। *[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]*

ক. সালোকসংশ্লেষণ কী? ১
খ. লাইকেনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের কোষ পর্দা যার মধ্য দিয়ে অন্তঃ অথবা বহিঃ অভিস্রবণ ঘটে তার রাসায়নিক গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অংশের মধ্য দিয়ে যেসব প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় তাদের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ সূর্যের আলো, পানি, CO_2 এবং ক্লোরোফিলের সহায়তায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে তাই সালোকসংশ্লেষণ।

খ দৈনন্দিন জীবনে লাইকেন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মরু অঞ্চলে যেখানে অন্য কোনো জীব জন্মাতে পারে না, সেখানে লাইকেন

ধীর গতিতে মাটি গঠনে সহায়তা করে। পরবর্তীতে সেখানে অন্যান্য জীব সম্প্রদায় জন্মাতে পারে। অধিকাংশ লাইকেনে 'লাইকেনিন' নামক কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়। লাইকেন থেকে উৎপন্ন উসনিক অ্যাসিড গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়ার ওপর কার্যকর। লাইকেনজাত *Usneq* এবং *Evosin* নামক অ্যান্টিসেপটিক ক্রিম টিউমার প্রতিরোধক, ব্যথা নিরাময়ক এবং ভাইরাস প্রতিরোধক।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত কোষপর্দাটি হলো— প্লাজমামেমব্রেন বা কোষঝিল্লি। কোষঝিল্লিতে প্রোটিন, লিপিড এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে পলিস্যাকরাইড থাকে। কোষঝিল্লিতে প্রোটিনের পরিমাণ ৬০-৮০%। প্রোটিন হিসেবে গাঠনিক প্রোটিন, এনজাইম ও বাহক প্রোটিন উপস্থিত থাকে। এদের গঠনগত ও পরিমাণগত পার্থক্য থাকতে পারে। কোষঝিল্লির মোট শুষ্ক ওজনের প্রায় ৭৫ ভাগই লিপিড। লিপিড প্রধানত ফসফোলিপিড হিসেবে থাকে। ইতোমধ্যে পাঁচ রকম ফসফোলিপিড শনাক্ত করা হয়েছে— যার সবচেয়ে সরলটি হলো ফসফোটাইটিক অ্যাসিড এবং অন্য চারটি জটিল প্রকৃতির। জটিল ফসফোলিপিডের মধ্যে লেসিথিন প্রধান।
ঝিল্লিস্থ ফসফোলিপিডের অর্ধেকের বেশি থাকে লেসিথিন। কার্বোহাইড্রেট হিসেবে অলিগোস্যাকারাইড (৪-৫%) পরিলক্ষিত হয়। সামান্য পরিমাণে পানি ও লবণ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে RNA (পিঁয়াজের কোষে) থাকতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অংশটি হলো— প্লাজমামেমব্রেন যার মধ্যে দিয়ে প্রস্বেদন ও সালোকসংশ্লেষণ নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। প্রক্রিয়া দুটির গুরুত্ব সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হলো—
পাতায় প্রস্বেদনের ফলে জাইলেম বাহিকায় পানির যে টান পড়ে তা মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। এ প্রক্রিয়ার পানি বা রসকে জাইলেম বাহিকার মাধ্যমে পাতায় পৌছাতে সাহায্য করে। খাদ্য উৎপাদনের জন্য পাতায় অবিরাম পানি সরবরাহ ঘটায় এ প্রক্রিয়া। স্বাভাবিক প্রস্বেদন উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধির সহায়ক। প্রস্বেদন প্রক্রিয়া উষ্ণ প্রধান অঞ্চলের উদ্ভিদকে শীতল রাখে এবং সূর্যালোকে কার্যরত পাতাকে শুকিয়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে।
প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন অংশে খাদ্য পরিবহণ অব্যাহত থাকে। অন্যদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ শর্করা উৎপন্ন করে ও দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চয় করে রাখে। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ আলোর গতিশক্তিকে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত খাদ্যে ধরে রাখে। জীব এ খাদ্য গ্রহণ করার পর পরিপাক ও শ্বসনের মাধ্যমে ভেঙে খাদ্যের স্থিতিশক্তি গতিশক্তিরূপে নির্গত হয়। খাদ্য থেকে নির্গত এই শক্তিই জীবদেহের শক্তির প্রয়োজন মেটায়। সালোকসংশ্লেষণে CO_2 গ্রহণ ও O_2 ত্যাগ করায় বাতাসে CO_2 ও O_2 এর ভারসাম্য বজায় থাকে। ফলে জীবের বেঁচে থাকা সম্ভব হয়। সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে উদ্ভিদ সূর্যের প্রচুর পরিমাণ আলোকশক্তিকে স্থিতিশক্তিরূপে ধরে রাখে বলেই ভূ-পৃষ্ঠে তাপমাত্রা সীমিত থাকে।
সুতরাং, উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, জীবদেহে প্রস্বেদন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দুটির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶২৫ সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ একটি অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া। এটি গ্লুকোজ ও অক্সিজেন তৈরির জন্য ক্লোরোপ্লাস্টে সংঘটিত হয়। কিন্তু গ্লুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া সকল উদ্ভিদে একরকম নয়। এটি দেখে বিজ্ঞানী ক্যালভিন-ব্যাশাম গ্লুকোজ তৈরির একটি চক্র প্রস্তাব করেন। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

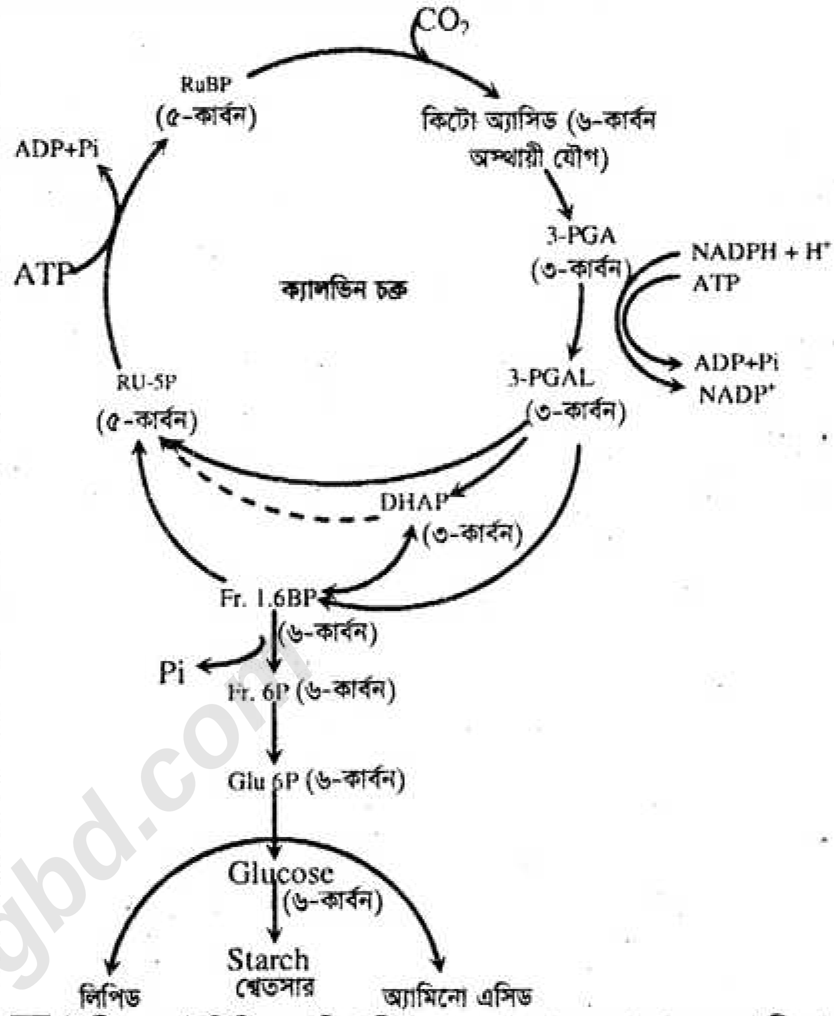
ক. টেট্রাড কি? ১
খ. ভাইরাসকে কেন জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকের চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরির প্রক্রিয়ায় একটি রেখাচিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ায় কিভাবে ATP, $NADPH_2$ এবং O_2 তৈরি হয়? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সমতলে অবস্থিত চারটি কক্কাস ব্যাকটেরিয়ার গুচ্ছই হলো টেট্রাড।

খ ভাইরাসে জীব ও জড় উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। এটি এমন এক সত্তা, যা জীবিত কোষের ভিতরে জীবিতের ন্যায় এবং এর বাইরে জড় বা মৃত বস্তুর ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ জীবকোষের বাইরে ভাইরাস রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। শুধুমাত্র জীবকোষের অভ্যন্তরে আসলে এরা সক্রিয় হয়। এ কারণেই ভাইরাসকে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া রেখাচিত্রের মাধ্যমে নিচে দেখানো হলো—



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। এ প্রক্রিয়ায় আলোক নির্ভর পর্যায়ে ATP ও NADPH + H^+ তৈরি হয়। ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে। ফটোফসফোরাইলেশন চক্রীয় ও অচক্রীয় দুই প্রকার হয়। উল্লেখ্য অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ATP, $NADPH_2$ তৈরি হয় এবং O_2 নির্গত হয়।
680 ন্যানোমিটার বা তার চেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যালোক ফটোসিস্টেম—২ (P_{680}) এর উপর পতিত হলে ফোটন শোষণ করে এবং বিক্রিয়া কেন্দ্র P_{680} —তে স্থানান্তর করে। এ সময় উত্তেজিত ২টি ইলেকট্রন P_{680} হতে প্রবাহিত হয়ে যথাক্রমে প্লাস্টোকুইনোন, সাইটোক্রোম–f বা b_6, প্লাস্টোসায়ানিন বাহক তন্ত্রের মাধ্যমে ফটোসিস্টেম—১ এ পৌছায়।
আধুনিক ধারণা অনুসারে ফিয়োফাইটিন নামক বর্ণহীন ক্লোরোফিল— এ অণু দ্বারা ইলেকট্রন সর্বপ্রথম গৃহীত হয়। এই গতিপথে ইলেকট্রন প্লাস্টোকুইনোন হতে সাইটোক্রোম–f এ স্থানান্তরের সময় একটা ATP তৈরি হয়। ফটোসিস্টেম—২ এর ইলেকট্রন শূন্যতা পূরণ করার উদ্দেশ্যে পানির আলোক বিভাজন ঘটে। এতে উৎপন্ন ইলেকট্রন ফটোসিস্টেম—২ এর শূন্যস্থান পূরণ করে আর O_2 বাতাসে নির্গত হয়। পুনরায় 680 ন্যা. মি. এর বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যালোকে ফটোসিস্টেম—১ এর বিক্রিয়া কেন্দ্র P_{700} তে স্থানান্তর করে। এ সময় P_{700} হতে দুটি উত্তেজিত ইলেকট্রন পুনরায় নিক্ষিপ্ত হয়। যা প্রাথমিকভাবে ফেরিডক্সিন (Fd) কর্তৃক গৃহীত হয়। এরপর ইলেকট্রন ২টি NADP তে স্থানান্তরিত হয় এবং NADP উৎপন্ন করে। NADP এর সাথে এসময়ে পানি বিশ্লেষণের ফলে সৃষ্ট $2H^+$ সাথে যুক্ত হয়ে NADPH + H^+ উৎপন্ন করে। এ বিজারণের সময় প্রয়োজনীয় প্রোটন (H+) আসে পানির সালোক বিভাজন থেকে। আর ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় যে O_2 নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির এ সালোকবিভাজনর ফলে সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶২৬ গ্লুকোজ ⟶ পাইরুভিক অ্যাসিড
X Y

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

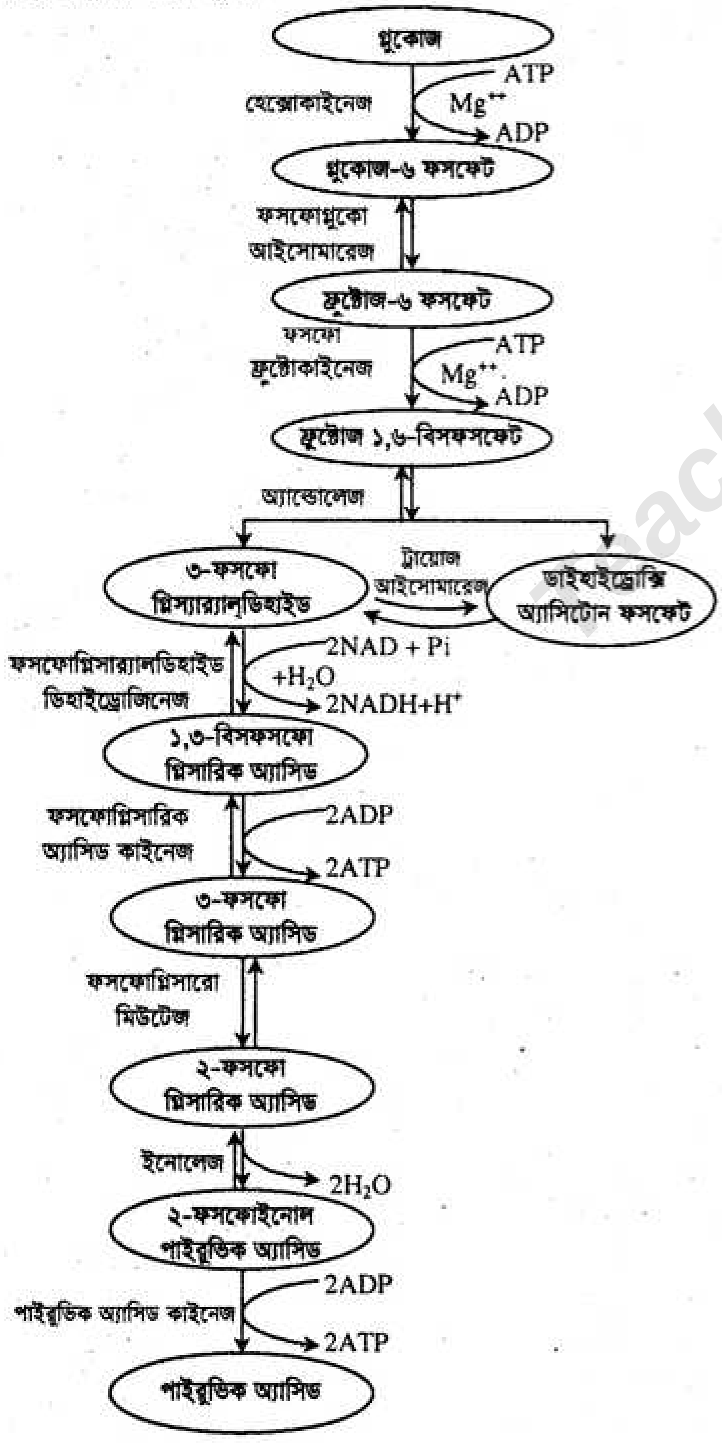
ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১
খ. ETS বলতে কী বোঝায়? ২
গ. X থেকে Y তৈরির প্রক্রিয়াটির চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. শিল্পক্ষেত্রে Y-এর অসম্পূর্ণ জারণের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেটের সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ সবাত শ্বসনের যে অংশে $NADH_2$, $NADPH_2$ এবং $FADH_2$ থেকে ইলেকট্রন কতকগুলো বাহকের সাহায্যে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরের সময় ATP ও H_2O সৃষ্টি হয়, তাকে ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বা ETS বলে। মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃআবরণীতে NAD, FAD কো-এনজাইম- Q এবং সাইটোক্রোম এনজাইমগুলো দিয়ে ETS গঠিত।

গ X থেকে Y সৃষ্টি অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে গ্লাইকোলাইসিসের চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶২৭ RuBP + CO_2 ⟶ Gluose

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. ব্যাপন চাপ ঘাটতি কী? ১
খ. C_3 চক্র বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গতিপথটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উৎপন্ন পদার্থটির গুরুত্ব মূল্যায়ন কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

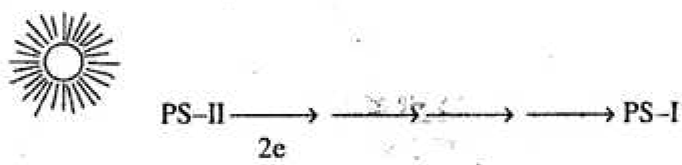
ক যে শক্তির বলে কোষে পানি শোষিত হয় তাই ব্যাপন চাপ ঘাটতি।

খ বিজ্ঞানী ক্যালভিন ও তাঁর সহযোগীরা তেজস্ক্রিয় কার্বন ব্যবহার করে *Chlorella* নামক শৈবালে কার্বন বিজারণের যে চক্রাকার গতিপথ আবিষ্কার করেন তা ক্যালভিন চক্র নামে পরিচিত। ক্যালভিন চক্রের প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট বলে এ চক্রকে C_3 চক্র বলা হয়।

গ উদ্দীপকে প্রদত্ত চক্রপথে CO_2 গ্রাহক হলো রাইবুলোজ ১, ৫ বিসফসফেট, তাই এ চক্রপথটি হলো ক্যালভিন চক্র। ক্যালভিন চক্র কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। প্রথমত, কোষস্থ ১, ৫ রাইবুলোজ বিসফসফেটের CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো (RUBISCO) নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অণুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশ্লিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড। এই ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এরপর ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট (Fr. 1,6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট এক অণু, ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমে প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। সবশেষে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজ পরিণত হয়।

ঘ এ উদ্দীপকে উৎপন্ন পদার্থটি হলো গ্লুকোজ।
গ্লুকোজ শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার প্রাথমিক পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজকে শ্বসনিক বস্তু হিসেবে ধরে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি হয়। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি না হলে শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। শ্বসন বন্ধ হলে জীবজগত ধ্বংস হয়ে যাবে। এছাড়া কার্বোহাইড্রেট বিপাকে গ্লুকোজ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। গ্লুকোজ জীবদেহে প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্লাইকোপ্রোটিন এবং ফসফোরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে এস্টার গঠন করে। জীবদেহের জটিল শর্করা যেমন- স্টার্চ, সেলুলোজ ও গ্লাইকোজেন তৈরিতে গ্লুকোজ ব্যবহৃত হয়।
উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্দীপকে উৎপন্ন পদার্থটি অর্থাৎ গ্লুকোজের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

ক. CAM কী? ১
খ. ATPase কী? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উপরোক্ত প্রক্রিয়াটির সাথে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের পার্থক্য করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক CAM (Crassulacean Acid Metabolism) হলো সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে কার্বন বিজারণের একটি পথ।

খ ATPase হলো এক ধরনের এনজাইম। এর কার্যকারিতায় ADP এবং একটি মুক্ত ফসফেট আয়ন যুক্ত হয়ে ATP তৈরির মাধ্যমে জীবদেহের বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য শক্তি উন্মুক্ত হয়।

$$ADP + Pi \xrightarrow{ATPase} ATP + H_2O$$

গ উদ্দীপকে অচক্রীয় ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।
অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ (PS–I) এবং ফটোসিস্টেম-২ (PS–II) অংশগ্রহণ করে। PS–II আলোকশক্তি গ্রহণ করার পর ক্লোরোফিল অণু শক্তিপ্রাপ্ত হয় এবং এই শক্তি বিক্রিয়াস্থল P_{680} তে স্থানান্তরিত হয়। পরে P_{680} থেকে দুটি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন উৎক্ষিপ্ত হয়ে প্লাস্টোকুইনন-এ (PQ) স্থানান্তরিত হয়। এ সময় পানির সালোক বিভাজনে উৎপন্ন ইলেকট্রন P_{680} এর ঘাটতি ইলেকট্রন পূরণ করে। আবার, PQ থেকে পূর্বের উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন দুটি সাইটোক্রম-এফ (Cyt.–*f*) এবং পরে প্লাস্টোসায়ানিন (PC) হয়ে PS–I এর P_{700} তে পৌছায়। এ ইলেকট্রন পূর্বের স্থানে অর্থাৎ PS–II তে ফিরে যেতে পারে না। এ সময় ইলেকট্রন PQ থেকে Cyt.–*f* এ পৌছানোর সময় এক অণু ATP উৎপন্ন করে। পানির সালোক বিভাজনে সৃষ্ট দুটি প্রোটোন ($2H^+$) এবং PS–I হতে উৎক্ষিপ্ত দুটি ইলেকট্রন ($2e^-$) NADP কে বিজারিত করে $NADPH_2$ সৃষ্টিতে সাহায্য করে। অন্যদিকে পানির সালোক বিভাজনে সৃষ্ট O_2 বায়ুমণ্ডলে চলে আসে। এভাবে অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন সম্পন্ন হয়।

ঘ উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন। অচক্রীয় ফসফোরাইলেশন এবং চক্রীয় ফসফোরাইলেশনের পার্থক্য নিম্নরূপ—

১। P_{700} হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে বাহিত হয়ে পুনরায় P_{700}-তে ফিরে আসে।	১। PS-II হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন পুনরায় PS-II-তে ফিরে আসে না।
২। শুধু ফটোসিস্টেম-১ (PS-I) অংশগ্রহণ করে।	২। ফটোসিস্টেম-১ (PS-I) এবং ফটোসিস্টেম-২ (PS-II) উভয়ই অংশগ্রহণ করে।
৩। পানির প্রয়োজন হয় না।	৩। পানির প্রয়োজন হয়। কারণ পানির ইলেকট্রন ও প্রোটন এ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।
৪। কোনো অক্সিজেন উৎপন্ন হয় না। (কারণ এ প্রক্রিয়ায় কোনো পানি ব্যবহৃত হয় না।)	৪। পানির ভাঙনের ফলে অক্সিজেন উৎপন্ন হয় যা পরে নির্গত হয়।
৫। কোন NADP বিজারিত হয় না।	৪। এক অণু NADP বিজারিত হয়ে এক অণু $NADPH + H^+$ সৃষ্টি করে।
৬। তুলনামূলকভাবে অধিক তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।	৬। এতে কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯ $12H_2O + 6\,CO_2 \longrightarrow A + 6\,H_2O + 6O_2$

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ভিরিয়ন কী? ১
খ. অবাত শ্বসন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' সৃষ্টির প্রক্রিয়া আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোন মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না তাকে অবাত শ্বসন বলে। অর্থাৎ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে কার্বোহাইড্রেট বিশ্লেষণের পর সর্বশেষ ইলেকট্রন গ্রহীতা হিসেবে অক্সিজেনের পরিবর্তে অন্য একটি অজৈব পরমাণু উপস্থিত থাকে এবং এতে কোনো ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র থাকে না তাকে অবাত শ্বসন বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C_3 চক্রের মাধ্যমে উক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে।
নিচে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

i. কোষস্থ রাইবুলোজ ১,৫ বিসফসফেট CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশ্লিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড।
ii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।
iii. ৩-ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।
iv. ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
v. ফসফো ফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

এভাবে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকি স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যেও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩০ জীববিজ্ঞান শিক্ষক জনাব করিম এক রৌদ্রজ্জ্বল দুপুরে ছাত্রদের নিয়ে পুকুরের ধারে যান এবং শৈবালের উপর কিছু বুদবুদ দেখতে পান। তিনি এই বুদবুদ সৃষ্টির কারণ সম্পর্কে জানতে চান। অধিকাংশ ছাত্রই উত্তর দিতে না পারায়। তারা কিছু শৈবাল পরীক্ষাগারে নিয়ে যায় এবং শৈবালেগুলোকে পর্যাপ্ত আলোতে পরীক্ষা করার পর শিক্ষক এর বিষয় সম্পর্কে ব্যাখ্যা করেন।

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১

খ. শ্বসনিক হার বলতে কী বোঝো? ২

গ. শৈবাল থেকে বুদবুদ সৃষ্টির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জীবজগতের প্রেক্ষিতে গবেষণাগারে পরীক্ষায় উৎপন্ন বুদবুদের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় শর্করাজাতীয় পদার্থকে অসম্পূর্ণভাবে জারিত করে জৈব অ্যাসিড তৈরি করা হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ উদ্ভিদ শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে এবং যে পরিমাণ অক্সিজেন গ্রহণ করে তার অনুপাতকে বলা হয় শ্বসনিক হার। শ্বসনিক বস্তু এবং শ্বসনের ধরনের ওপর শ্বসনিক হার নির্ভর করে।

গ শৈবাল থেকে উল্লিখিত বুদবুদ সৃষ্টির কারণ হলো শৈবালে সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ। কারণ সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তাদের শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরির সময় অক্সিজেন নির্গমন করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত ক্লোরোপ্লাস্ট নামক সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গাণুতে ঘটে থাকে। শৈবাল ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে সূর্যের আলোর সহায়তায় বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে থাকে। এ সময় শৈবালের ক্লোরোফিল সূর্যের আলোকশক্তিকে পানির সালোকবিভাজনের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং ঐ রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। এ সময় উপজাতি হিসেবে অক্সিজেন নির্গত হয়। এই অক্সিজেন গ্যাস পুকুরের পানি ভেদ করে উপরের দিকে চলে আসে ফলে বুদবুদ সৃষ্টি হয়।

ঘ উল্লিখিত গবেষণাগারে পরীক্ষায় উৎপন্ন বুদবুদ হলো অক্সিজেন। এটি সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সংঘটিত সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলাফল। জীবজগতের জন্য অক্সিজেনের গুরুত্ব অপরিসীম। মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীরা শ্বাসকার্যের জন্য বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে থাকে। সুতরাং জীবজগতে প্রাণিকুলকে বাঁচিয়ে রাখছে অক্সিজেন গ্যাস। আবার প্রাণিজগতের সকল প্রাণী অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে। ফলে পরিবেশে অক্সিজেনের ঘাটতি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডের আধিক্য ঘটার কথা। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত এই অক্সিজেনের কারণে এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্রহণের কারণে তা আর ঘটে না এবং পরিবেশের ভারসাম্যও রক্ষিত হয়। আবার উদ্ভিদ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ব্যবহার করে শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারণের মাধ্যমে শক্তি উৎপাদন করে যা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ৩১ $CO_2 + A \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} B + O_2 + H_2O$

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. NADP এর পূর্ণরূপ লেখ। ১

খ. C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. 'A' যৌগটি ছাড়া শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয়- ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি বেঁচে থাকার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ — বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate।

খ C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য হলো—

C_3 উদ্ভিদ	C_4 উদ্ভিদ
i. এসব উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয়।	i. এসব উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম।
ii. ক্লোরোপ্লাস্ট গঠনগতভাবে একই রকম।	ii. ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম।
iii. ক্যালভিনচক্র মেসোফিল কোষে চলে।	iii. ক্যালভিনচক্র বান্ডলসিথ কোষে চলে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে A হলো পানি (H_2O)। বিক্রিয়াটির মাধ্যমে এখানে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) এর মতো পানি (H_2O) এ প্রক্রিয়ার একটি কাঁচামাল। পানির পরিমাণ হ্রাস পেলে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার হারও কমে যায়। তাই সালোকসংশ্লেষণ কমে যেতে পারে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সজীব উদ্ভিদ আলোকশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। কিন্তু H_2O ছাড়া এ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা সম্ভব নয়। আবার পানির উপস্থিতিতে রক্ষীকোষ স্ফীত হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। ফলে CO_2 অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। কাজেই পানির পরিমাণ কমে গেলে সালোকসংশ্লেষণের হার কমে আসে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটলে শ্বসন প্রক্রিয়ার হারও কমে যাবে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় জীবদেহে সবচেয়ে বেশি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ পানি ছাড়া সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন উভয় প্রক্রিয়া ব্যাহত হবে এবং শক্তি উৎপাদন বন্ধ হবে।

তাই বলা যায়, 'A' যৌগটি অর্থাৎ পানি ছাড়া শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়াটি বেঁচে থাকার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকিস্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি।

প্রশ্ন ▶ ৩২ A ও B হলো সবুজ উদ্ভিদে কার্বন বিজারনের দুটি গতিপথ। উল্লেখ্য যে, A ব্যতীত B গতিপথটি এককভাবে 'X' তৈরিতে সক্ষম নয়। ('X' → $2CH_3–CO–COOH + 2Y + 2Z$) এখানে, Z একটি কো-এনজাইম। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. ফটোরেসপিরেশন কী? ১

খ. "আলোক পর্যায়ে পানি অপরিহার্য"—প্রমাণ করো। ২

গ. 'A' এর উপর 'B' এর নির্ভরশীলতার বিষয়টি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Z' তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো ফটোরেসপিরেশন।

খ সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে ATP ও $NADPH_2$ তৈরি হয়, যাকে আত্মীকরণ শক্তি বলে। এ আত্মীকরণ শক্তি ব্যবহার করে অন্ধকার পর্যায়ে CO_2 হতে শর্করা তৈরি হয়। আলোক পর্যায়ের অচক্রীয় ফটোফসফোইলেশনের সময় পানির সালোক বিভাজন ঘটে এবং তা থেকে সৃষ্ট $2H^+$ NADP কে বিজারিত করে $NADPH_2$ তে পরিণত করে। আলোক পর্যায়ে পানির অনুপস্থিতিতে $NADPH_2$ তৈরি অসম্ভব বলেই এ পর্যায়ে পানি অপরিহার্য।

গ উদ্দীপকের A দ্বারা কার্বন বিজারণের ক্যালভিন চক্র এবং B দ্বারা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রকে বোঝানো হয়েছে।

সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন গ্লুকোজ প্রকৃত পক্ষে ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। ক্যালভিন চক্রে রাইবুলোজ-১,৫ বিসফসফেট কর্তৃক CO_2 গৃহীত হওয়ার পর বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি হয়। অন্যদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের ক্ষেত্রে —

i. প্রথমে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে।

ii. অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।

iii. ম্যালিক অ্যাসিড বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং NADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১,৫ বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে এবং বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি করে থাকে।

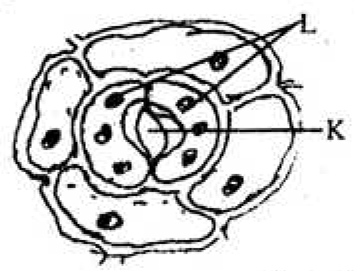
সুতরাং আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, উদ্দীপকের B চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন করতে A চক্রের উপর নির্ভর করতে হয়।

ঘ উদ্দীপকের রাসায়নিক বিক্রিয়াটি দ্বারা গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। এখানে 'Z' হলো কো-এনজাইম $NADH_2$ এবং 'Y' হলো ATP। নিচে Z তথা $NADH_2$ তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করা হলো—

- ৩—ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট গ্রহণ করে ১, ৩—বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড—এ পরিণত হয়। এখানে ফসফোগ্লিসার‍্যালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম কাজ করে এবং NAD বিজারিত হয়ে $NADH_2$ তৈরি হয়।
- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ADP এর উপস্থিতিতে ১, ৩—বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এসময় ADP ফসফেটযুক্ত হয়ে ATP উৎপন্ন করে।
- ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এর কার্যকারিতায় ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ইনোলেজ এর প্রভাবে ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড, পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এর প্রভাবে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ADP এসময় ফসফেটের সাথে যুক্ত হয়ে ATP তে পরিণত হয়।

এভাবে উদ্দীপকের 'Z' অর্থাৎ $NADH_2$ তৈরির ধাপ থেকে Y অর্থাৎ ATP তৈরির প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. সক্রিয় পরিশোষণ কী? ১

খ. ডোন্যান সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'K' বন্ধ বা খোলা থাকা 'L'-র উপর নির্ভরশীল কেন?- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'K' বন্ধ বা খোলা হওয়ার সংক্রান্ত লয়েড ও স্যায়েরীর মতবাদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে সক্রিয় পরিশোষণ বলে।

খ কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষঝিল্লির মাধ্যমে ব্যাপন ঘটাতে পারে না। যেমন- প্রোটিন অণুর আয়তনের কারণে কোষঝিল্লির মাধ্যমে এর ব্যাপন বাধাপ্রাপ্ত হয়। এরূপ আয়নকে যুক্ত আয়ন বলে। কোষঝিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জের প্রোটিন যুক্ত হলে একে নিরপেক্ষ করার জন্য বাহির থেকে ক্যাটায়ন কোষে প্রবেশ করে এবং আয়নের সাম্যতা আনয়ন করে। F.G.Donnan এর মতে, আয়নের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতে থাকে। এ মতবাদকে ডোনান সাম্যাবস্থা বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে বর্ণিত 'K' এবং 'L' অংশ দুটি হলো যথাক্রমে পত্ররন্ধ্র এবং রক্ষীকোষ। দুইটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা প্রতিটি পত্ররন্ধ্র পরিবেষ্টিত। কোষ দুটির প্রাচীরের পুরুত্ব সবদিকে সমান নয়। উদ্ভিদের পাতা ও কচিকাণ্ডে অসংখ্য পত্ররন্ধ্র থাকে। পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের সবচেয়ে উপযোগী অংশ হলো পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। রক্ষীকোষ পার্শ্ব বহিঃত্বক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ এর ফলে পানি শোষণ করে যখন স্ফীত হয়, তখন পাতলা প্রাচীরের দিকের অতিরিক্ত চাপের টানে পুরু প্রাচীরটা কিছুটা বেঁকে গিয়ে রন্ধ্র উন্মুক্ত করে। আবার বহিঃঅভিস্রবণ এর ফলে যখন রক্ষীকোষ থেকে পানি বেরিয়ে যায় তখন পাতলা প্রাচীরটি শিথিল হয়ে যায় এবং পুরু প্রাচীর আবার পূর্ব স্থানে ফিরে গিয়ে রন্ধ্র বন্ধ করে ফেলে। এভাবেই 'K' বা পত্ররন্ধ্রের বন্ধ বা খোলা থাকা 'L' বা রক্ষীকোষের উপর নির্ভর করে।

ঘ চিত্রে K হলো পত্ররন্ধ্র। নিচে K তথা পত্ররন্ধ্র বন্ধ বা খোলা হওয়া সংক্রান্ত লয়েড ও স্যায়েরীর মতবাদের তুরনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো—

বিজ্ঞানী লয়েড মত প্রকাশ করেন যে, পত্ররন্ধ্রে রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল এবং এ তারতম্য কোষস্থ চিনি ও শ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের জন্য ঘটে থাকে। শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং এটি শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে যাওয়ার কারণে পার্শ্ববর্তী কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ দুটির রসস্ফীতি হয়, ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

বিজ্ঞানী স্যায়েরী প্রদত্ত মতবাদের সাথে শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তনের বিষয়ে কিছুটা একমত হয়ে এ আন্তঃপরিবর্তনের কারণ হিসেবে কোষরসের pH কে দায়ী করে। তার মতে রাতের বেলা শুধু শ্বসন চলতে থাকায় অব্যবহৃত CO_2 কোষরসে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে, ফলে pH কমে যায় (pH 5)। এ অবস্থায় ফসফোরাইলেজ এনজাইমের ক্রিয়ায় ফলে অদ্রবণীয় শ্বেতসার বেড়ে গেলে চিনির ঘনত্ব কমে যায়। এতে পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে।

দিনের বেলা CO_2 ব্যবহৃত হয়ে যাওয়ায় pH বেড়ে যায় (pH 7)। ফলে ফসফোরাইলেজ এনজাইমের ক্রিয়ার গ্লুকোজ-১-ফসফেট বৃদ্ধি পায়, অর্থাৎ চিনির ঘনত্ব বেড়ে যায়। এতে পানি আন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে।

$$\underset{\text{(অদ্রবণীয়)}}{\text{শ্বেতসার + অজৈব ফসফেট}} \xrightarrow[\text{অন্ধকার pH5}]{\text{ফসফোরাইলেজ}} \underset{\text{(দ্রবণীয়)}}{\text{গ্লুকোজ-১ ফসফেট}}$$

প্রশ্ন ▶ ৩৪ উদ্ভিদে শক্তি উৎপাদনের সময় জটিল খাদ্যদ্রব্য সরল দ্রব্যে পরিণত হয়। *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

ক. আলোকশ্বসন কী? ১

খ. চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রক্রিয়াটি O_2 এর উপস্থিতিতে সংঘটিত হলে কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রকিক্রয়াই হলো আলোকশ্বসন।

খ যে ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ফটোসিস্টেম-১ হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহক ঘুরে একটি ATP তৈরি পূর্বক পুনরায় ফটোসিস্টেম-১ এ ফিরে আসে তাকে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বলে। এ প্রক্রিয়ায় কেবল ফটোসিস্টেম-১ অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি শ্বসন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। O_2 এর উপস্থিতিতে সংঘটিত শ্বসন প্রক্রিয়াকে বলা হয় সবাত শ্বসন। সবাত শ্বসনে এক অণু গ্লুকোজ থেকে নীট ৩৮টি ATP (শক্তি) উৎপন্ন হয়। নিচে ছকের মাধ্যমে উক্ত শক্তি উৎপাদনের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

শ্বসনের পর্যায়	উৎপাদিত বস্তু	ব্যয়িত বস্তু	নীট উৎপাদন
গ্লাইকোলাইসিস	২ অণু NADH + H^+ ৪ অণু ATP	২ অণু ATP	৬ ATP ২ATP
অ্যাসিটাইল কো-এ	২ অণু NADH + H^+	২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড	৬ ATP
ক্রেবস চক্র	৬ অণু NADH + H^+ ২ অণু $FADH_2$ ২ অণু GTP	২ অণু অ্যাসিটাইল কো-এ	১৮ ATP ৪ ATP ২ ATP
			৩৮ ATP (নীট মোট ATP)

ঘ উদ্দীপকের দেখানো প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি দিয়ে উদ্ভিদ ও প্রাণীর সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে ২৪ ঘন্টাই এ প্রক্রিয়া চলে। শ্বসনে নির্গত CO_2 জীবের প্রধান খাদ্য শর্করা উৎপন্নের জন্য উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোষণে সাহায্য করে, যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে। উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। তাই এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদ ও প্রাণীর দৈহিক বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে। এ প্রক্রিয়া বিভিন্ন উপক্ষার ও জৈব অ্যাসিড সৃষ্টিতে সহায়তা করার মাধ্যমে জীবনের অন্যান্য জৈবিক কাজেও সহায়তা করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বাঁচতে পারে না। এদের শক্তি উৎপাদনের একমাত্র উপায় হলো অবাত শ্বসন। তাছাড়া উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য যে শক্তির প্রয়োজন তা শ্বসন প্রক্রিয়া থেকেই আসে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 সালোকসংশ্লেষণে অংশ নিয়ে খাদ্য তৈরির পাশাপাশি O_2 উৎপন্ন করে। এই O_2 প্রাণীদের বেঁচে থাকার জন্য আবশ্যক। এছাড়া পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়ও প্রক্রিয়াটি পরোক্ষভাবে ভূমিকা রাখে, যা সকল জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। কাজেই উপরিউক্ত বর্ণনা থেকে বুঝা যায় যে উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় জীবের জন্য সমান গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ আতিক সাহেব ঘন ঘন প্রস্রাব ও শারীরিক দুর্বলতা নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেলেন। পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর ডাক্তার বললেন আপনার রক্তে একটি বিশেষ উপাদান বেড়ে গিয়ে এ রোগ হয়েছে। আপনি চিনি জাতীয় খাবার বাদ দিবেন। *[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]*

ক. এক্সফ্লাজেলেশন কী? ১

খ. কখন জ্বর আসে? ২

গ. উদ্দীপকে আতিক সাহেবের নিষিদ্ধ উপাদানটির আণবিক গঠন লিখ। ৩

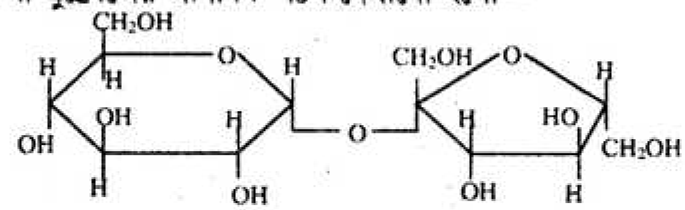
ঘ. আতিক সাহেবের রক্তে প্রাপ্ত উপাদানটির ভাজান প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যৌন জননের স্পার্মাটোজেনেসিসে ম্যালেরিয়া জীবাণুর ফ্ল্যাজেলা আকৃতির মাইক্রোগ্যামিট তৈরির প্রক্রিয়াই হলো এক্সফ্ল্যাজেলেশন।

খ ম্যালেরিয়া আক্রান্ত রোগীর দেহে মেরোজয়েট রক্তস্রোতে ঢুকে গেলে রক্তে পাইরোজেন নামক রাসায়নিক পদার্থের পরিমাণ বেড়ে যায়। রক্তে পাইরোজেনের পরিমাণ বেড়ে গেলেই রোগীর দেহে জ্বর আসে।

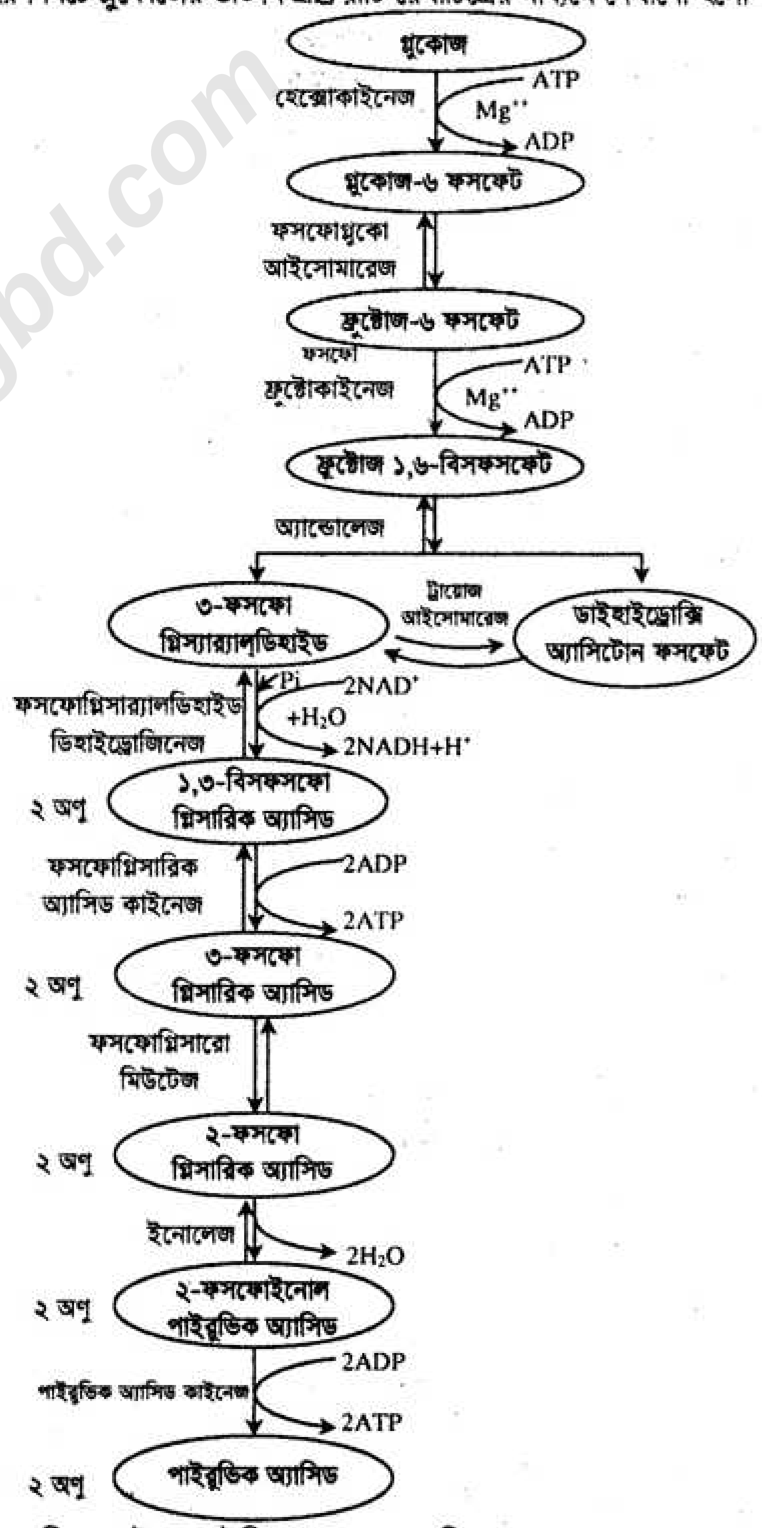
গ আতিক সাহেবের নিষিদ্ধ উপাদানটি হলো চিনি (সুক্রোজ)। নিচে চিনি বা সুক্রোজের আণবিক গঠন দেখানো হলো—



চিত্র: সুক্রোজের গাঠনিক সংকেত

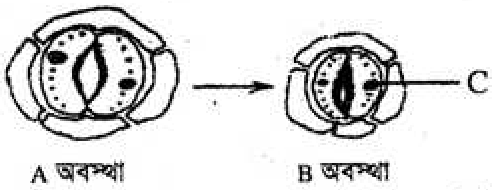
ঘ আতিক সাহেবের রক্তে প্রাপ্ত উপাদানটি গ্লুকোজ, কারণ রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বেড়ে গেলে ঘনঘন প্রস্রাব হয় এবং শরীর দূর্বল হয়ে পড়ে। একে ডায়াবেটিস বলে।

গ্লুকোজ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। নিচে গ্লুকোজের ভাজান প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

প্রশ্ন ▶ ৩৬



[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি দেখাও। ১

খ. আদিকোষী জীবে গ্লুকোজ হতে কত কিলোক্যালরী শক্তি উৎপন্ন হয়? ২

গ. C তে বিদ্যমান সুত্রাকার অংশের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

ঘ. A অবস্থা হতে B অবস্থায় আসার ক্ষেত্রে সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য মতবাদের সাথে লয়েডের মতবাদের কী ধরনের পার্থক্য আছে বলে তুমি মনে কর? ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়াঃ

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

খ আদিকোষী জীবে অবাত শ্বসন ঘটে। অবাত শ্বসনে গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটায় খুব সামান্য শক্তি উৎপন্ন হয়। অবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসে উৎপন্ন ২ অণু ATP এবং ২ অণু $NADH+H^+$ এর মধ্যে ফার্মেন্টেশনের সময় ২ অণু $NADH + H^+$ খরচ হয়ে যায়। শুধু বাকী থাকে ২ অণু ATP, ২ টি ATP হতে শেষ পর্যন্ত ১০ × ২ = ২০ কিলোক্যালরী শক্তি পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্রটি হলো পত্ররন্ধ্রের। পত্ররন্ধ্রের C চিহ্নিত অংশটি হলো নিউক্লিয়াস যার সূত্রাকার অংশের নাম হচ্ছে ক্রোমোসোম। নিচে ক্রোমোসোমের একটি চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: ক্রোমোসোম

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B অবস্থা দ্বারা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ অবস্থাকে বোঝানো হয়েছে। পত্ররন্ধ্রের খোলা অবস্থা থেকে বন্ধ অবস্থায় আসা নির্ভর করে রক্ষীকোষদ্বয়ের গঠন ও স্ফীতির উপর। উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধের কৌশল ব্যাখ্যার জন্য বেশ কয়টি মতবাদ প্রচলিত আছে। সব মতবাদেই পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়ার কারণ হিসেবে অভিস্রবণ চাপকে সমর্থন করা হয়েছে সনাতন মতবাদের প্রবক্তা বিজ্ঞানী লয়েডের মতে, অভিস্রবণিক চাপের তারতম্য নির্ভর করে চিনি ও শ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের উপর। তিনি বলেন যে, অদ্রবণীয় শ্বেতসারের উপস্থিতি রক্ষীকোষদ্বয়ে বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে। আবার এই শ্বেতসারের দ্রবণীয় চিনির উপস্থিতির কারণে অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে। অন্যদিকে বিজ্ঞানী Levitt এই সম্পর্কে একটি মতবাদ দেন যা প্রোটন প্রবাহ বা আধুনিক মতবাদ নামে পরিচিত। এই মতবাদ অনসারে, রক্ষীকোষদ্বয়ে K+ আয়নের উপস্থিতি ও অনুপস্থির উপর পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নির্ভর করে। পরবর্তীতে বিভিন্ন পরীক্ষার মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই করে বিভিন্ন বিজ্ঞানী সমর্থন দেন। অপরদিকে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হওয়ার ক্ষেত্রে স্টার্চের কোন ভূমিকা নেই তার কিছু প্রমাণ পাওয়া যায়। যেমন— অনেক রক্ষীকোষে ক্লোরোফিল থাকে না অথচ সেখানে সক্রিয় পত্ররন্ধ্র বিদ্যমন। এছাড়া একবীজপত্রী উদ্ভিদের রক্ষীকোষে শর্করা তৈরি হয় না। আবার অনেক উদ্ভিদে শর্করার রূপান্তর ঘটে না। সনাতন মতবাদের সাথে আধুনিক মতবাদের এই পার্থক্যের কারণেই আধুনিক মতবাদ সর্বজনীন গ্রহণযোগ্যতা অর্জন করেছে। আধুনিক মতবাদের বিজ্ঞান ও যুক্তিসংগত তথ্যই এই পার্থক্যের কারণ বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{enzyme}} 38ATP + 6\,CO_2 + 6H_2O$

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. নিউক্লিওটাইড কাকে বলে? ১

খ. এনজাইমের তালা-চাবি মতবাদটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উল্লিখিত প্রক্রিয়ার যে ধাপে O_2 অপরিহার্য তার বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. O_2 -এর উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিতে উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন শক্তির পরিমান ভিন্ন-বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক অণু নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষারক, এক অণু পেন্টোজ সুগার এবং এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠন করে তাকে নিউক্লিওটাইড বলে।

খ জার্মান প্রাণরসায়নবিদ Emil Fisher ১৮৯০ দশকে তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন। এ মতবাদ অনুসারে অংশগ্রহণকারী সাবস্ট্রেট অণুগুলোর আকৃতি অবশ্যই সক্রিয় অঞ্চলযুক্ত হওয়ার উপযোগীতা হতে হবে। এজন্যই এনজাইমের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট এনজাইমের আকারে সামান্যতম পরিবর্তন হলে এর কার্যকারিতার পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার চারটি ধাপের মধ্যে পাইরুভিক অ্যাসিড সক্রিয়করণ ধাপে O_2 (অক্সিজেন) অপরিহার্য। এটি সবাত শ্বসনের দ্বিতীয় ধাপ।

এ ধাপের আরেক নাম অ্যাসিটাইল কো-এনজাইম-এ সৃষ্ট। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ৩ কার্বন যৌগ পাইরুভিক অ্যাসিড অক্সিজেনের উপস্থিতিতে মাইটোকন্ড্রিয়ায় প্রবেশ করে। মাইটোকন্ড্রিয়ায় কতিপয় এনজাইমের যৌথ প্রভাবে NAD^+ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে এক অণু কার্বন ডাইঅক্সাইড ও $2H^+$ বের হয়ে যায়। এ সময়ে পাইরুভিক অ্যাসিড কো-এনজাইম-A যুক্ত হয়ে অ্যাসিটাইল -Co-A উৎপন্ন করে এবং NAD^+ এর সাথে $2H^+$ যুক্ত হয়ে $NADH + H^+$ সৃষ্টি করে। এ জন্য এ বিক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ডিকার্বোক্সিলেশন বলে। অ্যাসিটাইল - Co-A শ্বসনের তৃতীয় ধাপ ক্রেবস চক্রে প্রবেশ করে।

ঘ উদ্দীপকের উক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন প্রক্রিয়া। O_2 এর উপস্থিতিতে ও অনুপস্থিতিতে যথাক্রমে সবাত ও অবাত শ্বসন সম্পন্ন হয়। সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসে ৪ অণু ATP এবং ২ অণু $NADH_2$ উৎপন্ন হয় এবং এখানে খরচ হয় ২ অণু ATP। অর্থাৎ গ্লাইকোলাইসিসে নীট উৎপাদন ৮ অণু ATP

অ্যাসিটাইল Co-A সৃষ্টিতে ২ অণু $NADH_2$ উৎপন্ন হয়, যা ৬ অণু ATP এর সমান।

ক্রেবস চক্রে ৬ অণু $NADH_2$, ২ অণু $FADH_2$ ও ২ অণু ATP তৈরি হয়। অর্থাৎ ক্রেবসচক্রে মোট ২৪ অণু ATP তৈরি হয়।

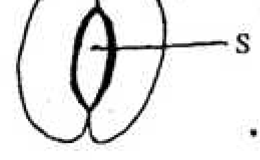
এক অণু গ্লুকোজ জারিত হয়ে নীট ৩৮ অণু ATP (৮ ATP + ৬ ATP + ২৪ ATP) উৎপন্ন হয়।

এক অণু ATP = ১০ কিলোক্যালরি শক্তি। অর্থাৎ ৩৮ অণু ATP থেকে তৈরি হয় ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে সর্বমোট ৪টি ATP তৈরি হয় যার ২টি গ্লাইকোলাইসিস ধাপে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ অবাত শ্বসনে নীট উৎপাদন ২টি ATP। এবং ১ অণু ATP = ১০ কিলোক্যালরি। ২ অণু ATP = ১০ × ২ = ২০ কিলোক্যালরি শক্তি।

সুতরাং O_2 এর উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিতে উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পার্থেনোজেনেসিস কাকে বলে? ১

খ. C_4 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উদ্ভিদ হতে বেশি কেন? ২

গ. S এর কাজসমূহ লিখ। ৩

ঘ. S এর খোলা ও বন্ধ হওয়া সংক্রান্ত মতবাদ সমূহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ C_4 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উদ্ভিদ হতে বেশি। কারণ-

i. C_4 উদ্ভিদে উচ্চ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু C_3 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তা সম্ভব নয়।

ii. বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কম থাকলে C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে, কিন্তু C_3 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব অনেক বেশি হতে হয়।

iii. C_4 উদ্ভিদে দুই ধরনের ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, কিন্তু C_3 উদ্ভিদে ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম হয়। এজন্য C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষা C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি।

গ উদ্দীপকে 'S' দ্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্রের কাজ নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

গাসীয় আদান-প্রদান: উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO_2 এবং সবাত শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O_2 বায়ুমণ্ডল থেকে গ্রহণ করে। এই দুই জৈবনিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন যথাক্রমে O_2 ও CO_2 পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলে নির্গত করে। সুতরাং পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদে গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে।

বাষ্পমোচন : দিনের বেলায় উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের পাতার মেসোফিল কলার কোষসমূহ থেকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বাষ্পমোচনের ফলে বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়।

জৈব খাদ্য সংশ্লেষ ও সঞ্চয় : পত্ররন্ধ্র সংলগ্ন রক্ষীকোষ বা প্রহরী কোষ-এ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায়, এই কোষগুলোতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। যার ফলে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হয় এবং এটি শ্বেতসার আকারে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে S' দ্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়া সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ রয়েছে। মতবাদসমূহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

i. **Loyd-এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়। ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে ও কোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। আবার অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে যখন অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন কোষের অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে যায় এবং আন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে। ফলে রসস্ফীতি হয় ও পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

ii. **Sayre-এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, কোষের pH বৃদ্ধি পেলে (pH7) কোষে অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে। এতে কোষে পানি প্রবেশ করে ও কোষ স্ফীত হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার কোষে pH কমে গেলে (pH5) কোষে পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে; ফলে কোষ শিথিল হয় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

iii. **Steward- এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, শ্বেতসার ও অজৈব ফসফেট থেকে উৎপন্ন গ্লুকোজ-১ ফসফেট রক্ষীকোষের কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের কোনো পরিবর্তন করে না। বরং গ্লুকোজ-১ ফসফেট পরবর্তী পর্যায়ে গ্লুকোজ ও অজৈব ফসফেটে রূপান্তরিত হওয়ার ফলেই কোষরসের অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। তাছাড়া পত্ররন্ধ্র বন্ধ করার ক্ষেত্রে ATP ও O_2 এর প্রয়োজন হয়।

iv. **আধুনিক মতবাদ বা প্রোটন প্রবাহ মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় রক্ষীকোষে প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়াম আয়ন (k^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) শোষণ করে। ফলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে ধনুকের মতো বেঁকে যায় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার, রাতের বেলায় পটাশিয়াম আয়ন (k^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) রক্ষীকোষ হতে বের হয়ে আসে। ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \xrightarrow[\text{কো-এনজাইম}]{\text{এনজাইম}} 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{এনজাইম}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$

[শহীদ বীর উত্তম লেঃ আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রস্বেদন কি? ১

খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন ধাপটি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির ভিন্নতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

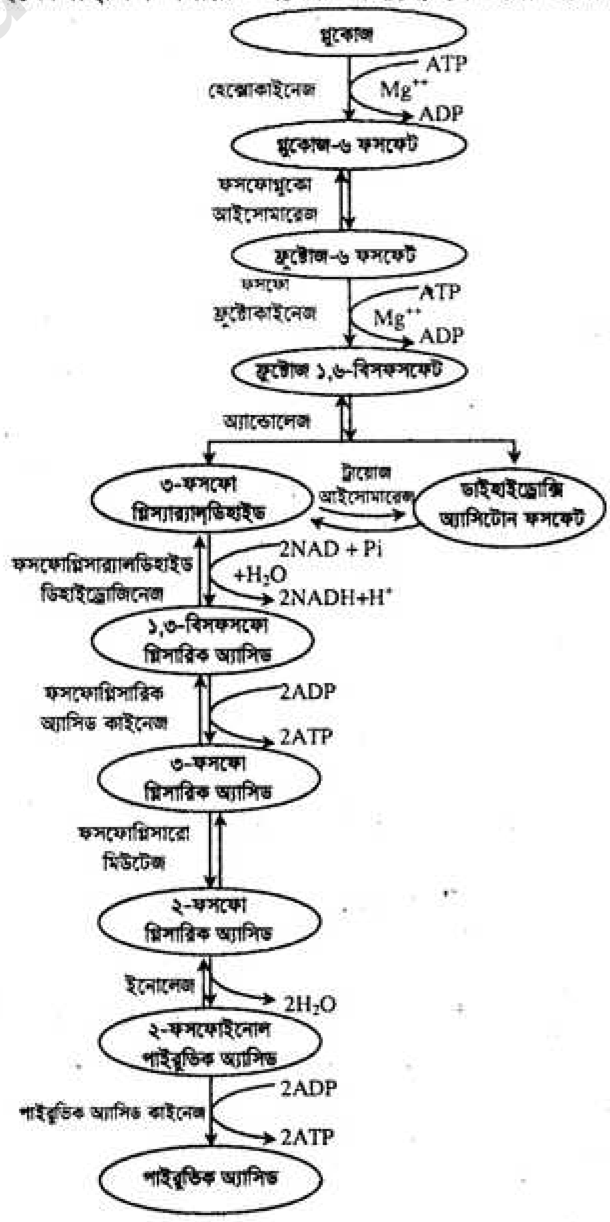
খ ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2-এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2-এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$A\ (\text{অজৈব জারক}) + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} AH_2 + \frac{1}{2}O_2$$

বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো গ্লাইকোলাইসিস।

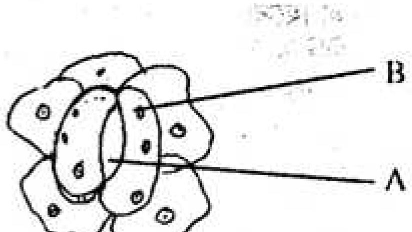
নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম বিক্রিয়া দ্বারা সবাত শ্বসনকে এবং দ্বিতীয় বিক্রিয়া দ্বারা অবাত শ্বসনকে নির্দেশ করা হয়েছে। সবাত ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে অনক ভিন্নতা রয়েছে। সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় কিন্তু অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। সবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করলেও অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়, সবাত শ্বসনে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না। সবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয় না। সবাত শ্বসনে ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়, অবাত শ্বসনে ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়। সবাত শ্বসন উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে থাকে। অবাত শ্বসন কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্ভিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪০



[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরি ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

ক. ক্রেবস চক্র কী? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' এর উপর নির্ভরশীল- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্ভিদের জীবনে উদ্দীপকটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসনের যে বিক্রিয়া চক্রে অ্যাসিটাইল CO-A অক্সালো এসিটিক অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করে এবং চক্র শেষে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড পুনঃ তৈরি হয়ে চক্রকে গতিশীল রাখে তাই ক্রেবস চক্র।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবেচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2। বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ উদ্দীপকের চিত্রে বর্ণিত 'A' এবং 'B' অংশ দুটি হলো যথাক্রমে পত্ররন্ধ্র এবং রক্ষীকোষ। দুইটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা প্রতিটি পত্ররন্ধ্র পরিবেষ্টিত। কোষ দুটির প্রাচীরের পুরুত্ব সবদিকে সমান নয়। উদ্ভিদের পাতা ও কচিকাণ্ডে অসংখ্য পত্ররন্ধ্র থাকে। পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের সবচেয়ে উপযোগী অংশ হলো পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। রক্ষীকোষ পার্শ্ব বহিঃত্বক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ এর ফলে পানি শোষণ করে যখন স্ফীত হয়, তখন পাতলা প্রাচীরের দিকের অতিরিক্ত চাপের টানে পুরু প্রাচীরটা কিছুটা বেঁকে গিয়ে রন্ধ্র উন্মুক্ত করে। আবার বহিঃঅভিস্রবণ এর ফলে যখন রক্ষীকোষ থেকে পানি বেরিয়ে যায় তখন পাতলা প্রাচীরটি শিথিল হয়ে যায় এবং পুরু প্রাচীর আবার পূর্ব স্থানে ফিরে গিয়ে রন্ধ্র বন্ধ করে ফেলে। এভাবেই 'A' বা পত্ররন্ধ্রের বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' বা রক্ষীকোষের উপর নির্ভর করে।

ঘ উদ্ভিদ জীবনে চিত্রটি অর্থাৎ পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব অপরিসীম। পত্ররন্ধ্রের কারণে প্রস্বেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উদ্ভিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উদ্ভিদ সহজে লবণ পরিশোষণ করতে পারে। প্রস্বেদনের কারণে বাহিকা নালিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যাধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে এবং উপযুক্ত তাপমাত্রা রক্ষা করে। পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোষণ করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। বাকি অধিকাংশ তাপশক্তি পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুবা গাছ অধিক তাপে মরে যেত। এর ফলে কোষ রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটার উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক ধরনের পানিগ্রাহী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আক্রমণ হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয় এবং মূল দিয়ে প্রয়োজনীয় পানি মাটি থেকে আবার শোষণ করে। যার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪১ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

গ্লুকোজ ⟶ পাইরুভিক অ্যাসিড
(X) (Y)

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১

খ. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

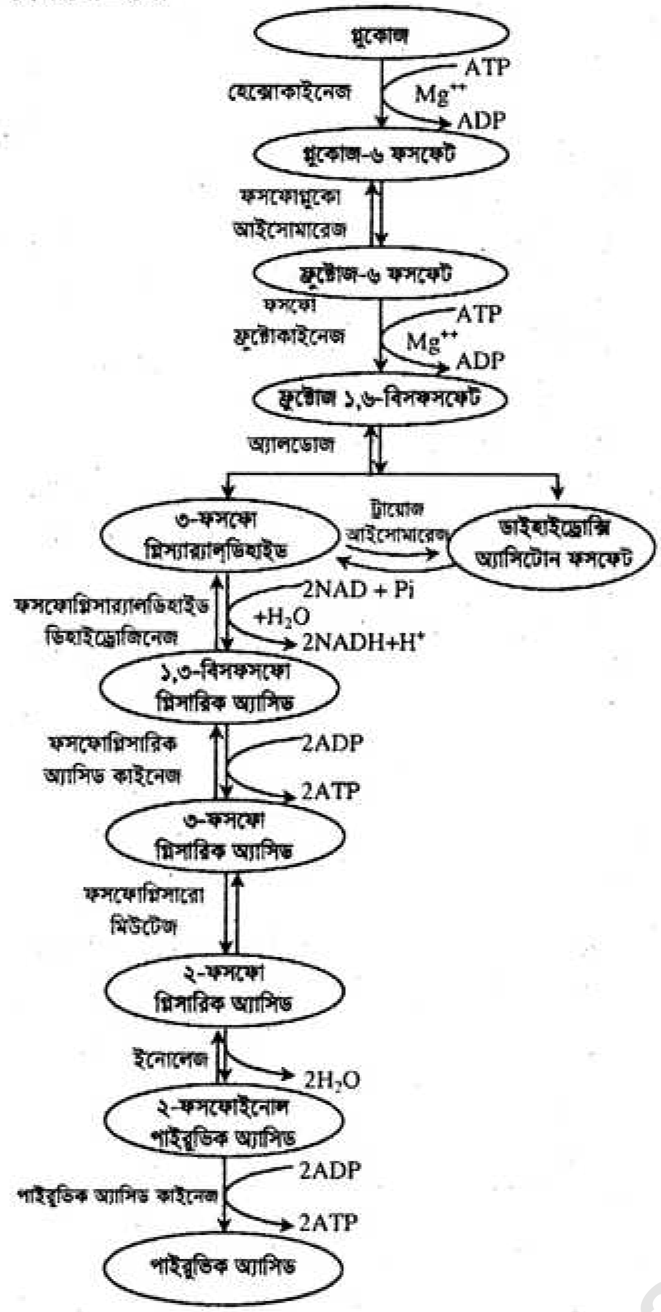
ঘ. "Y" দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ কি কি শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2-এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2-এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া।

খ সবাত শ্বসনের একটি ধাপের নাম ETS বা ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম। এ ধাপে $NADH+H^+$, $NADPH+H^+$ ও $FADH_2$ হতে ইলেকট্রন কতগুলো বাহকের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেকট্রনের এই স্থানান্তর কালে ATP তৈরি ও সবশেষে H_2O উৎপন্ন হয়। ETS মাইটোকন্ড্রিয়ার ক্রিস্টিতে ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶৪২ উদ্ভিদ, প্রাণী ও ব্যাকটেরিয়া ৬ কার্বন বিশিষ্ট শর্করা ধারাবাহিক কতগুলো বিক্রিয়ার মাধ্যমে ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিডে পরিণত করে। উক্ত জৈব এসিডটি জীবভেদে দুটো ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জারিত হয়। *[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম কী? ১

খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উল্লিখিত ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখ। ৩

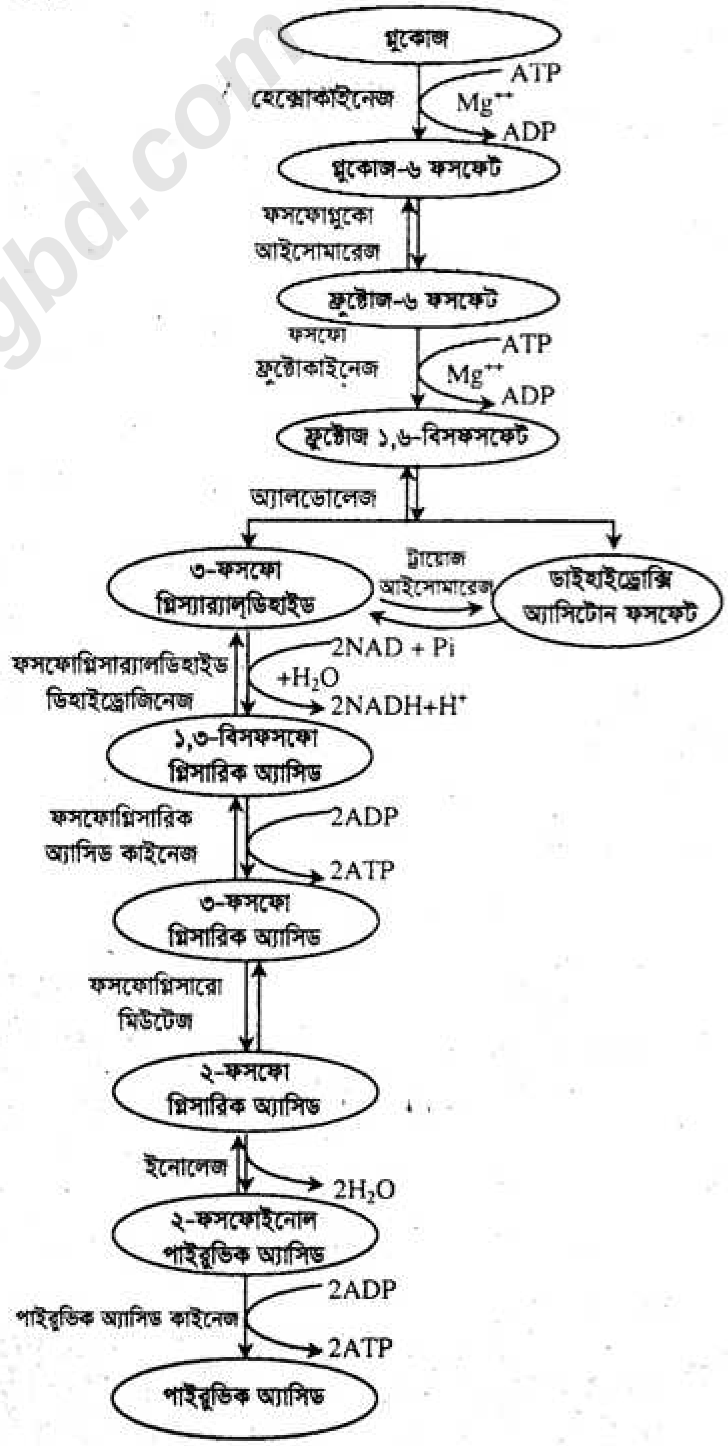
ঘ. জীব ভেদে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম *Phytophthora infestans.*

খ যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। যেমন- Eco RI, Hind III, Bam HI প্রভৃতি। রেস্ট্রিকশন এনজাইমকে DNA কর্তনের সূক্ষ্ম ছুরিকা হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

গ উল্লিখিত ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব এসিডটি হলো পাইরুভিক এসিড। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখা হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৬ কার্বন বিশিষ্ট শর্করা হতে সবাত শ্বসন এবং অবাত শ্বসন এই দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। জীবভেদে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন। নিচে কথাটি বিশ্লেষণ করা হলো—

সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড ও ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $NADH + H^+$, $FADH_2$ হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়।

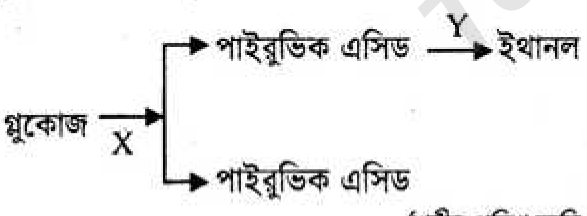
সবশেষে ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরকালে H_2O উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়কে বলা হয়, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে কম শক্তি উৎপন্ন হয় কারণ এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক এসিড, ২ অণু $NADH + H^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে। এসব জৈব যৌগে শক্তি সঞ্চিত থাকে। অক্সিজেন না থাকার কারণে এসব যৌগ ভেঙে সরল যৌগে পরিণত হতে পারে না। যার কারণে রাসায়নিক শক্তি বা গতিশক্তি কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[শহীদ পুলিশ স্মৃতি কলেজ, ঢাকা]

ক. ফটোলাইসিস কী? ১

খ. C_3 ও C_4 চক্রের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ২

গ. উদ্দীপকের X প্রক্রিয়ার একমুখী ধাপগুলো বিক্রিয়া আকারে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে Y প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় Mn^{++} ও Cl^- এর উপস্থিতিতে পানির ভাঙনই হলো ফটোলাইসিস।

খ C_3 ও C_4 চক্রের পার্থক্য –

C_3 চক্র	C_4 চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।	i. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড।
iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_3 চক্র চলে না।	iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C_4 চক্র চলতে পারে।
iv. C_3 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ১০° – ২৫° সে.।	iv. C_4 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ৩০° – ৪৫° সে.।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'X' প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস, কারণ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া এক অণু গ্লুকোজ হতে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন ধাপে সম্পন্ন হয় তবে এর একমুখী ধাপ ৩টি। এই তিনটি ধাপকে বিক্রিয়া আকারে দেখানো হলো—

i. গ্লুকোজ + ATP $\xrightarrow[Mg^{++}]{\text{হেক্সোকাইনেজ}}$ গ্লুকোজ ৬–ফসফেট + ADP

ii. ফ্রুক্টোজ ৬–ফসফেট + ATP $\xrightarrow[Mg^{++}]{\text{ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ}}$ ফ্রুক্টোজ–১,৬ – বিসফসফেট + ADP

iii. ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড $\xrightarrow[ADP + Pi \to ATP]{\text{পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ}}$ পাইরুভিক অ্যাসিড

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত 'Y' প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শ্বসন। এর অপরনাম ফার্মেন্টেশন বা গাঁজন, কারণ অবাতশ্বসনে গ্লুকোজ হতে ইথানল উৎপন্ন হয়। বিভিন্ন অণুজীবের ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া কাজে লাগিয়ে অনেক শিল্প প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। যেমন–

i. **পাউরুটি শিল্পে:** ময়দা-চিনি ইত্যাদি উপকরণের সাথে মিশ্রিত ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে সৃষ্টি হয় CO_2 এবং ইথাইল অ্যালকোহল। CO_2 গ্যাস-এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়; আর অ্যালকোহল তাপে বাষ্প হয়ে উড়ে যায়।

ii. **মদ্য শিল্পে:** ইস্টের অবাত শ্বসন তথা ফার্মেন্টেশনকে কাজে লাগিয়ে মদ তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় আঙুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার প্রস্তুত করা হয়।

iii. **অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে :** শর্করার সাথে ইস্টের ফার্মেন্টেশন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি হয়। দর্শনা চিনি কলে চিটাগুড় থেকে এই প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি করা হয়।

iv. **দুধ শিল্পে:** দুধের সাথে *Lactobacillus helveticus, Streptococcus lactis* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া মিশিয়ে ৩–৫ ঘণ্টার মধ্যে ৩৭–৩৮° সে. তাপমাত্রায় দই তৈরি করা হয়। পনির তৈরিতেও একই প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।

v. **আয়ুর্বেদিক ওষুধ শিল্প:** অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরিতে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দেয়া হয়। এতে চিটাগুড় থেকে অ্যালকোহল তৈরি হয় যাতে বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ অ্যালকোহল কর্তৃক শোষিত হয়।

vi. **চা প্রক্রিয়াজাতকরণে:** চা প্রক্রিয়াজাতকরণে ফার্মেন্টেশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় এবং ফলে সবুজপাতা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় এবং সুগন্ধযুক্ত হয়।

vii. **মাংস শিল্পে:** বিভিন্ন ইস্ট ও কতিপয় ছত্রাক এর ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে উৎপাদিত হচ্ছে মাংসজাত দ্রব্য।

viii. **ভিটামিন তৈরিতে:** থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 এই প্রক্রিয়ায় ইস্টের সাহায্যে তৈরি করা হয়।

উপরোক্ত আলোচনায় লক্ষণীয় যে, প্রতিটি শিল্পই অবাত শ্বসন বা ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার ফলাফল। তাই বলা যায় অবাত শ্বসন বা ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক একটি শারীরতত্ত্বীয় প্রক্রিয়াকে সংক্ষেপে নিম্নোক্ত ভাবে প্রকাশ করলেন:

$$\boxed{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \boxed{CH_3-CO-COOH}$$

[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. রোগের সুপ্তাবস্থা কাকে বলে? ১

খ. C_3 ও C_4 উদ্ভিদের মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২

গ. প্রক্রিয়াটির একমুখী বিক্রিয়াসমূহ উপস্থাপন কর। ৩

ঘ. জীব-জীবনে প্রক্রিয়াটির অপরিহার্য তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পোষক দেহে কোনো রোগের জীবাণু প্রবেশের সময় থেকে পোষকের দেহে উক্ত রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়া পর্যন্ত সময়কে রোগের সুপ্তাবস্থা বলে।

খ C_3 ও C_4 চক্রের পার্থক্য –

C_3 চক্র	C_4 চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।	i. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO_2-এর প্রথম গ্রাহক।
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস সবাত ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার একমুখী বিক্রিয়াসমূহ উপস্থাপন করা হলো–

(i) গ্লুকোজ $\xrightarrow[\text{হেক্সোকাইনেজ}]{ATP \; Mg^{+2} \; ADP}$ গ্লুকোজ-৬- ফসফেট

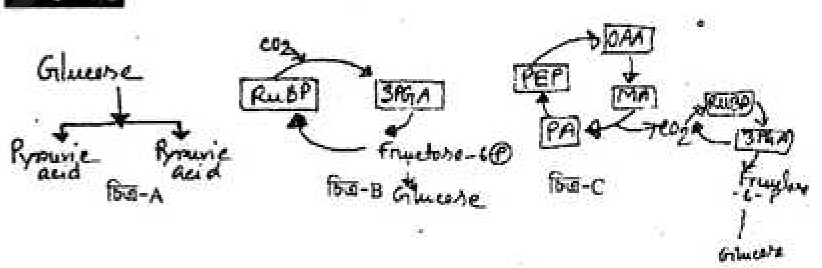
(ii) ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট $\xrightarrow[\text{ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ}]{ATP \; Mg^{+2} \; ADP}$ ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট

(iii) ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড $\xrightarrow[\text{পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ}]{ADP \quad ATP}$ পাইরুভিক অ্যাসিড

এই তিনটি বিক্রিয়াই হলো গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার এক মুখী বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্ট বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। গ্লুকোজ থেকে পাউরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা NADH + H^+ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয় যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবেই শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়ায় মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদরে মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পচিালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিরে খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কজ। এ কাজটি সঠিকভাব সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্দীপকর গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৪৫



[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

ক. সাবস্ট্রেট কী? ১

খ. গ্লুকোজকে Reducing Sugar বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত B ও C চিত্র দুইটির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

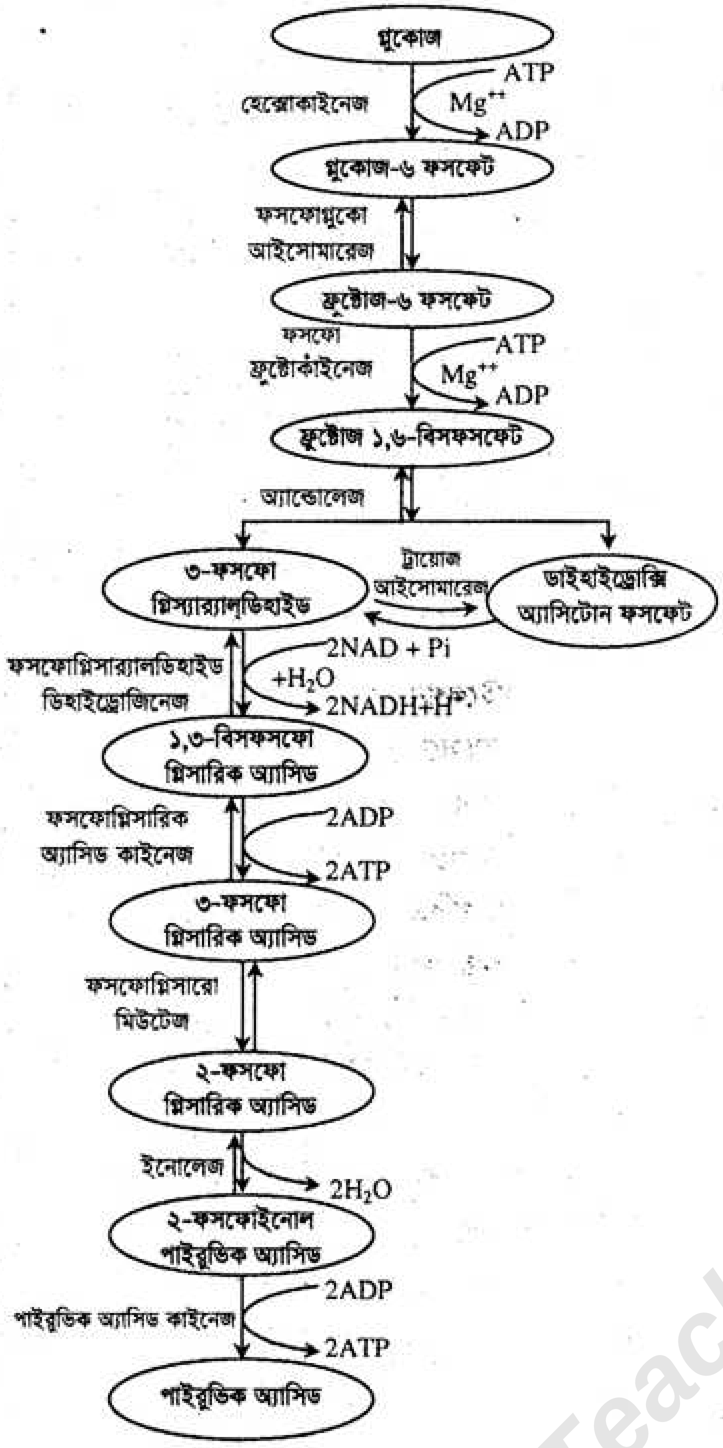
৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি এনজাইম যে জৈব বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে সেই জৈব বস্তু হলো ঐ এনজাইমের সাবস্ট্রেট।

খ যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় তারা ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে Reducing Sugar বলা হয়। গ্লুকোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) গ্রুপ থাকে, ফলে গ্লুকোজ ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে। তাই গ্লুকোজকে Reducing Sugar বলে।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা জীবের শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপটি বর্ণনা করা হয়েছে।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো–

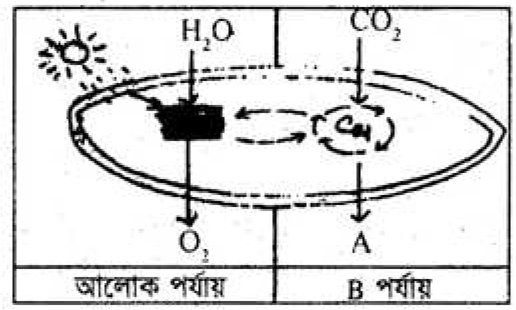


চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে B ও C দ্বারা যথাক্রমে উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণে অন্ধকার পর্যায়ে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্যালভিন চক্র ও হ্যাচ-স্ল্যাক চক্র বোঝানো হয়েছে। ক্যালভিন ও হ্যাচ-স্ল্যাক চক্রের মধ্যে কিছু পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। নিচে B ও C চিত্র দুটির তুলনামূলক আলোচনা করা হলো–

ক্যালভিন চক্র কেবল মেসোফিল কোষে হয়। কিন্তু মেসোফিল ও বান্ডলসিথ কোষে হয়। ক্যালভিন চক্রে ফটোরেসপিরেশন ঘটে। আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র ফটোরেসপিরেশন ঘটে না। ক্যালভিন চক্রের প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা RuBP। প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা PEP। ক্যালভিন চক্রের CO_2 ফিকসিং এনজাইম রুবিস্কো। আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে CO_2 ফিকসিং এনজাইম PEP-কার্বোক্সিলেজ। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী দ্রব্য ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (৩-কার্বন)। কিন্তু হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে প্রথম স্থায়ী দ্রব্য অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৪-কার্বন)। ক্যালভিন চক্রে CO_2 এর জন্য কার্বোক্সিলেজ এর দক্ষতা মধ্যম। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে CO_2-এর জন্য কার্বোক্সিলেজ-এর দক্ষতা উচ্চ। ক্যালভিন চক্রে ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন একই রকম। আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে ব্যবহৃত ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন দু রকম (বান্ডল সিথ ক্লোরোপ্লাস্টে উন্নত গ্রানাম থকে না। ক্যালভিন চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা ১০° সে. থেকে ২৫০° সে.। এবং এ চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা ৩° সে. থেকে ৪৫° সে.। ক্যালভিন চক্রে বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ পরিমাণ CO_2 থাকা প্রয়োজন। অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে নিম্নতম ০.১০ পরিমাণ CO_2 থাকলেও চলে।

প্রশ্ন ▶ ৪৬



[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. মূলের বহিঃত্বক কী নামে পরিচিত? ১

খ. প্রোক্যাম্বিয়াম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A-তৈরির প্রক্রিয়াটি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

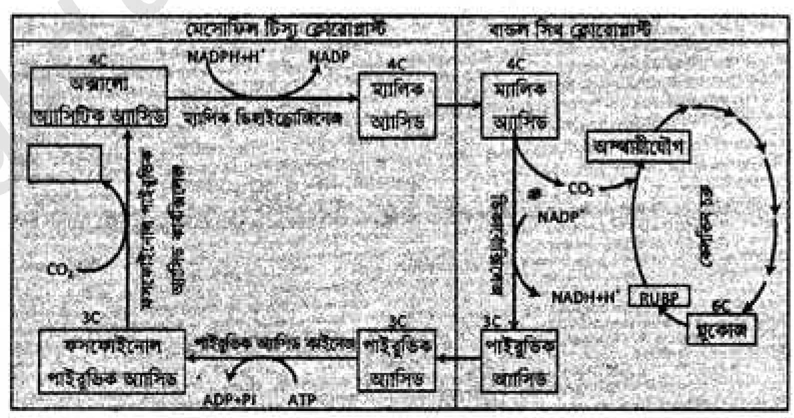
ঘ. A-তৈরির ক্ষেত্রে B-এর পর্যায় উদ্ভিদ ভেদে ভিন্নতা দেখা যায়। উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মূলের বহিঃত্বক এপিব্লেমা নামে পরিচিত।।

খ শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ বিভাজিত হয়ে ভাস্কুলার বান্ডল গঠন করে তাদের প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়ামের গুচ্ছগুলো রিং আকারে থাকে আর একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়ামগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। প্রোক্যাম্বিয়াম পরিবহন টিস্যু সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা গ্লুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে। নিচে এর চিত্র দেওয়া হলো–



হ্যাচ-স্ল্যাক পথ

ঘ উদ্দীপকের A হলো গ্লুকোজ আর B হলো গ্লুকোজ তৈরির অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় বা অন্ধকার পর্যায়।

আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। C_3 উদ্ভিদে (আম, কাঁঠাল) কার্বন বিজারণে C_3 চক্র বা ক্যালভিন চক্রের ম্যাধমে ঘটে এবং C_4 উদ্ভিদে (আখ, ভূট্টা) কার্বন বিজারণ C_4 চক্র বা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে ঘটে।

C_3 উদ্ভিদে গ্লুকোজ উৎপাদনের সময় অন্ধকার পর্যায়ের শুরুতে প্রথম স্থায়ী যৌগ হিসেবে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। প্রথম স্থায়ী যৌগ তিন কার্বনবিশিষ্ট হয় বলেই এ ধরনের উদ্ভিদকে C_3 উদ্ভিদ বলে। C_3 চক্র বা ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে শর্করা উৎপাদন ও রাইবুলোজ বিসফসফেটের পুনঃউৎপাদন ঘটে।

C_4 উদ্ভিদে গ্লুকোজ উৎপাদনের সময় অন্ধকার পর্যায়ে রাইবুলোজ বিসফসফেটের পরিবর্তে ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড নামক তিন কার্বন বিশিষ্ট যৌগের সাথে কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত হয়ে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড নামক ৪-কার্বনবিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয়। প্রথম স্থায়ী যৌগ চার কার্বনবিশিষ্ট হয় বলেই এ ধরনের উদ্ভিদকে C_4 উদ্ভিদ বলে। উপরের আলোচনা দ্বারা বোঝা যায় যে, "গ্লুকোজ তৈরির ক্ষেত্রে অন্ধকার পর্যায়ে উদ্ভিদভেদে ভিন্নতা দেখা যায়"– উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ i. গ্লুকোজ $\xrightarrow{\text{এনজাইম}}$ পাইরুভিক অ্যাসিড

ii. ফটোফস ফোরাইলেশন → চক্রীয় [E] / অচক্রীয় [F]

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. জিন ক্লোনিং কী? ১

খ. লেন্টিকুলার প্রস্বেদন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'E' এবং 'F' এর সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো কাঙ্ক্ষিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি করাই জিন ক্লোনিং।

খ উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে অনেক সময় কাণ্ডের কর্ক টিস্যুর স্থানে স্থানে ফেটে গিয়ে লেন্টিসেল এর সৃষ্টি হয়। লেন্টিসেল দিয়ে কিছু পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। পানি বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াটিই হলো লেন্টিকুলার প্রস্বেদন। এ প্রস্বেদন প্রক্রিয়াটি দিন রাত্রি সমানভাবে চলতে থাকে। তবে প্রস্বেদনের পরিমাণ অতি সামান্য।

গ উদ্দীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের প্রবাহচিত্র

ঘ উদ্দীপকে 'E' ও 'F' দ্বারা যথাক্রমে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনকে নির্দেশ করা হয়েছে।

চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। নিচে "E" এবং "F" এর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করা হলো—

সাদৃশ্য:

(i) উভয় ফটো ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু থেকে উৎক্ষিপ্ত উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। (ii) উভয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু সূর্যালোক শোষণ করে শক্তিপ্রাপ্ত হয় এবং পরে এ শক্তি বিক্রিয়া কেন্দ্রে স্থানান্তরিত হয়। (iii) উভয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP উৎপন্ন হয় এবং উভয়ক্ষেত্রেই ফটোসিস্টেম-১ জড়িত। তবে এদের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

বৈসাদৃশ্য:

(i) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন শুধুমাত্র ফটোসিস্টেম-১ ব্যবহৃত হলেও অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ এবং ফটোসিস্টেম-২ উভয় ব্যবহৃত হয়।

(ii) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের ফটোসিস্টেম হতে বিচ্ছুরিত ইলেক্ট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে পরিভ্রমণ করে পুনরায় ফটোসিস্টেম-১ এ ফিরে আসে কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-২ হতে বিচ্ছুরিত ইলেকট্রন একমুখীভাবে প্রবাহিত হয় এবং পুনরায় ফটোসিস্টেম-২ তে ফিরে আসে না।

(iii) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির প্রয়োজন হয় না কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির প্রয়োজন হয়।

(iv) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় কোন অক্সিজেন সৃষ্টি হয় না। কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির ভাঙনের ফলে অক্সিজেন সৃষ্টি হয়। কিন্তু চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বিক্রিয়ায় ১ অণু ATP সৃষ্টি হয়। অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বিক্রিয়া ১ অণু ATP এবং ১ অণু $NADPH_2$ সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ [ক্লোরোপ্লাস্ট] A [মাইটোকন্ড্রিয়া] B

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. মায়োসিস কোথায় ঘটে? ২

গ. উদ্দীপকের মধ্যে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকদ্বয়ের অভ্যন্তরে সংঘটিত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া দু'টির তুলনা উপস্থাপনা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ মায়োসিস যৌন জননকারী উচ্চ শ্রেণির জীবের (উদ্ভিদ ও প্রাণী) জনন মাতৃকোষে ঘটে। এছাড়া নিম্ন শ্রেণির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে যেমন— ব্যাঙের ছাতা নিষেকের ফলে সৃষ্ট ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠনের পরে মায়োসিস ঘটে।

গ উদ্দীপকদ্বয়ের মধ্যে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া। নিচে মাইট্রোকন্ড্রিয়া তথা "B" অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা করা হলো—

মাইটোকন্ড্রিয়া একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে একসাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোসোম রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের 'A' দ্বারা নির্দেশিত ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সালোকসংশ্লেষণ নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া এবং 'B' দ্বারা নির্দেশিত মাইটোকন্ড্রিয়া অভ্যন্তরে শ্বসন নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি রাসায়নিক স্থির শক্তিতে পরিবর্তিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থির শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শক্তি সঞ্চিত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্গত হয়। যেসব কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট আছে কেবল সেসব কোষেই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়া সকল সজীব কোষে ঘটে। দিনের বেলা তথা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চললেও শ্বসন প্রক্রিয়া দিবা-রাত্রি চব্বিশ ঘন্টাই চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO_2 আর শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধান উপাদান হলো জটিল খাদ্যদ্রব্য, বিশেষ করে শর্করা প্রধান উপাদান। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা ও O_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধানত পানি ও CO_2 উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে। কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ক্লোরোফিল বিশিষ্ট উদ্ভিদে সম্পন্ন হলেও শ্বসন প্রক্রিয়া সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীতে ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ উদ্ভিদের তৈরিকৃত খাদ্য O_2 এর উপস্থিতিতে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় ধাপে ধাপে জারিত হয়ে খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়, অবশ্য অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতেও কিছু অণুজীব প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করে। *[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]*

ক. ইন্টারফেরন কি? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়ার যে ধাপটি কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে, সেটি ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন শিল্প ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে— উক্তিটির যথার্থতা মূল্যায়ন করো। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2। বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস যা কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



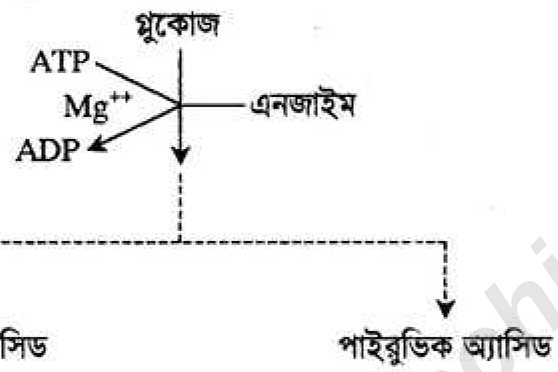
চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শ্বসন। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিচে উক্তিটির মূল্যায়ন করা হলো—

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫০ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র: A-ধাপ

[আর.বি. এ ন্যাবিং স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. প্রস্বেদন কী? ১

খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. শ্বসনের A-ধাপটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. A-ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া।

গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

গ্লুকোজকে শ্বসনিক বস্তু ধরলে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমিকভাবে নিম্নরূপ দাঁড়ায় :

i. গ্লুকোজ, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে গ্লুকোজ-৬-ফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় হেক্সোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।

ii. গ্লুকোজ-৬-ফসফেট, ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট-এ রূপান্তরিত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফো গ্লুকোআইসোমারেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।

iii. ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।

iv. ফ্রুক্টোজ-১-৬-বিসফসফেট (৬ কার্বনবিশিষ্ট) ভেঙে এক অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড (৩ কার্বনবিশিষ্ট) এবং এক অণু ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট (৩ কার্বনবিশিষ্ট) সৃষ্টি হয়। এ বিক্রিয়ায় অ্যালডোলেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। আইসোমারেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় এরা একটি অন্যটিতে পরিবর্তিত হতে পারে। উভয় বিক্রিয়া দ্বিমুখী।

v. ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট গ্রহণ করে ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়, অজৈব ফসফেট ও NAD অংশ গ্রহণ করে এবং $NADH + H^+$ $(NADH_2)$ সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।

vi. ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফেট হারিয়ে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।

vii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।

viii. ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ইনোলেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।

ix. ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড, পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায়, পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। গ্লুকোজ হতে পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টির মাধ্যমেই গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় সমাপ্তি ঘটে। বিক্রিয়াটি একমুখী।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। গ্লাইকোলাইসিস ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো-

গ্লাইকোলাইসিস-এর নিয়ন্ত্রণ :

১. ATP-এর ব্যবহার দ্রুত হলে গ্লাইকোলাইসিস ত্বরান্বিত হয়, ATP-এর ব্যবহার হ্রাস পেলে প্রক্রিয়ার হার কমে যায়।

২. গ্লুকোজ-এর প্রাপ্তি তথা সরবরাহের পরিমাণ এ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

৩. অ্যালোস্টেরিক এনজাইম 'ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ' যা ফ্রুক্টোজ ১-ফসফেট থেকে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট তৈরি করতে সহায়তা করে, তার গতিময়তার উপর গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বহুলাংশে নির্ভরশীল। ATP দ্বারা এর কাজ বাধাগ্রস্ত হয় এবং ADP দ্বারা উদ্দীপ্ত হয়।

গ্লাইকোলাইসিস-এর গুরুত্ব : গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বিপাক ক্রিয়ার এক গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। (i) গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্ট বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। (ii) গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে, ATP বা NADH + H^+ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। (iii) পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি না হলে শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। শ্বসন বন্ধ হলে জীবজগৎ ধ্বংস হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫১ $12H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} A + 6H_2O + 6_2$

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. লিপিড কী? ১
খ. এনজাইমের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের A-এর সৃষ্টি সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত স্নেহজাতীয় পদার্থই হলো লিপিড।

খ এনজাইমের বৈশিষ্ট্য হলো : এরা প্রোটিনধর্মী। এরা জীবকোষে কলয়েড রূপে অবস্থান করে। এদের কার্যকারিতা pH নিয়ন্ত্রিত। এরা তাপে বিনষ্ট হয়। এদের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C_3 চক্রের মাধ্যমে উক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে।

নিচে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

i. কোষস্থ ১,৫ রাইবুলোজ বিসফসফেট CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশ্লিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।

ii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।

iii. ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP) এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

iv. ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

v. ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

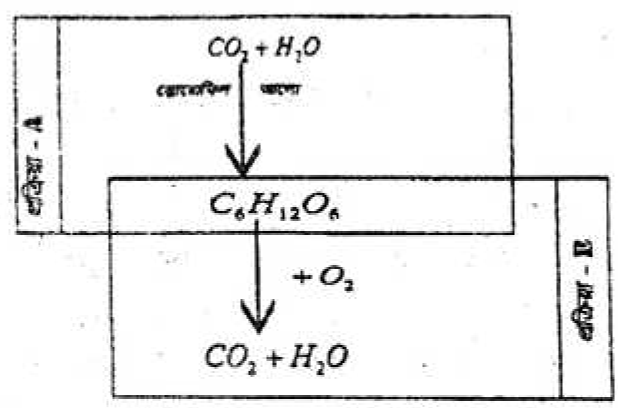
vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

এভাবে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকিস্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫২ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর:



[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

ক. NADP এর পূর্ণরূপ লিখ। ১
খ. পানির সালোকবিভাজন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপের প্রথম ৬টি বিক্রিয়া লিখ। ৩
ঘ. A ও B প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা মূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণ নাম— Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির ভাঙনের ফলে সৃষ্টি হয়। পানির এরূপ ভাঙনকে পানির সালোকবিভাজন বলে।

পানির সালোকবিভাজনের ফলে ফটোসিস্টেম-II যে ইলেকট্রন হারায় পানি হতে ইলেকট্রন এসে তা পূরণ করে। অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়া চলাকালীন অব্যাহতভাবে পানি থেকে PS-II তে ইলেকট্রন সরবরাহ হতে থাকে।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। সালোকসংশ্লেষণের ক্যালভিন চক্রে CO_2 বিজারিত হয়ে গ্লুকোজ তৈরি হয়। নিচে প্রথম ধাপের তথা ক্যালভিন চক্রের প্রথম ৬টি বিক্রিয়া দেওয়া হলো:—

১. $RuBp + CO_2 \xrightarrow{RuBISCO}$ [৬– কার্বন যৌগ] $\rightarrow 2,(3PGA)$
রাইবুলোজ বিসফসফেট (৩–কার্বন)

২. $3–PGA \longrightarrow 3–PGAL$
($NADPH+H^+$ → ; ATP → ; ADP + Pi ; $NADP^+$)
এন্টায়োজ ডিহাইড্রোজিনেজ ও ফসফোগ্লিসরোকাইনেজ

৩. $3–PGA \xrightarrow{\text{আইসোমারেজ}} DHAP$
ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট

৪. $3–PGAL+DHAP \xrightarrow{\text{অ্যাল্ডোলেজ}} Fr–1, 6BP$

৫. $Fr–1, 6\ BP \xrightarrow{\text{ফ্রুক্টোকাইনেজ}} Fr–6p + Pi$ (অজৈব ফসফেট)
ফ্রুক্টোজ–1, 6– বিসফসফেট

৬. $Fr–6P \xrightarrow{\text{ফসফোফ্রুক্টো আইসোমারেজ}} GLu–6P$
ফ্রুক্টোজ–6–ফসফেট গ্লুকোজ–6–ফসফেট

ঘ উদ্দীপকের A ও B প্রক্রিয়া দুটি যথাক্রমে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন নির্দেশ করে।

নিচে A ও B প্রক্রিয়া দুটি মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

উভয় প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া। কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিল বিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি স্থৈতিক শক্তিতে পরিণত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থৈতিকশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

সমস্ত সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়। আর শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶৫৩ আম এবং ভুট্টা উদ্ভিদই কার্বন–ডাইঅক্সাইডকে বিজারিত করে শর্করা তৈরি করে কিন্তু তা ভিন্ন ভিন্ন চক্রের মাধ্যমে।

[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. ক্র্যাঞ্জ এনাটমি কী? ১
খ. পত্ররন্ধ্র খোলার বিভিন্ন শর্তাবলি লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দুটি চক্রের মধ্যকার পার্থক্য লিখ। ৩
ঘ. 'দ্বিতীয় উদ্ভিদে উভয় চক্র সংঘটিত হয়।' বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক C_4 উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠনে পরিবহন টিস্যুর চারদিকে বান্ডল সিথ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্র্যাঞ্জ এনাটমি।

খ পত্ররন্ধ্র খোলার বিভিন্ন শর্তগুলো নিম্নরূপঃ
i. আলোর উপস্থিতি
ii. তাপের পরিমাণ
iii. ত্বকীয় কোষে পানির পরিমাণ
iv. উদ্ভিদ দেহে খনিজ লবণের পরিমাণ, ইত্যাদি

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত আম ও ভুট্টা যথাক্রমে C_3 এবং C_4 প্রক্রিয়ার CO_2 কে বিজারিত করে শর্করা তৈরি করে। নিচে C_3 ও C_4 চক্রের মধ্যকার পার্থক্য দেওয়া হলো—

C_3 চক্র	C_4 চক্র
১. রাইবুলোজ-১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2 এর প্রথম গ্রাহক।	১. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO_2 এর প্রথম গ্রাহক।
২. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড হলো প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী দ্রব্য।	২. অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হলো প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী দ্রব্য।
৩. মেসোফিল ও বান্ডলসিথ উভয় ক্লোরোপ্লাস্টেই পৃথকভাবে সংঘটিত হতে পারে।	৩. একটি চক্র সম্পন্ন করার জন্য মেসোফিল ও বান্ডলসিথ উভয় ক্লোরোপ্লাস্টেরই প্রয়োজন হয়।
৪. CO_2 ফিক্সিং এনজাইম হলো রুবিস্কো।	৪. CO_2 ফিক্সিং এনজাইম হলো কার্বোক্সিলেজ।
৫. অধিক আলোর প্রখরতায় ক্যালভিন চক্র অচল। এ প্রক্রিয়ার জন্য পরিমিত তাপমাত্রা 10° সে. –25° সে.।	৫. অধিক আলোর প্রখরতায় এই চক্র সচল। এই প্রক্রিয়ার জন্য পরখ তাপমাত্রা 30° সে. –45° সে.।
৬. প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ পরিমাণ CO_2 থাকলে সালোকসংশ্লেষণ হয়।	৬. প্রতি মিলিয়নে নিম্নতম ০.১০ পরিমাণ CO_2 থাকলেও সালোকসংশ্লেষণ হয়।
৭. ফটোরেসপিরেশন ঘটে।	৭. ফটোরেসপিরেশন ঘটে না।
৮. সালোকসংশ্লেষণ হার কম।	৮. সালোকসংশ্লেষণ হার বেশি।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদ ভুট্টা C_4 উদ্ভিদ হওয়ায় সেখানে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্ট উপস্থিত। সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে শর্করা তৈরী হয়। এটি হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে হয়ে থাকে। C_4 উদ্ভিদের বান্ডলশীথ কোষে C_3 বা ক্যালভিন চক্রটি ঘটে থাকে। কিন্তু C_4 চক্র বা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র সম্পন্ন হতে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টের প্রয়োজন পড়ে। এ দুধরনের ক্লোরোপ্লাস্টই ভুট্টা (C_4) উদ্ভিদে রয়েছে। এ কারণে উদ্দীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদ (ভুট্টা) হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের পাশাপাশি ক্যালভিন চক্রেও সংঘটিত হয়। নিচে সংক্ষেপে এর ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।

১. মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে।
২. অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।
৩. ম্যালিক অ্যাসিড বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং NADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১, ৫-বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে শর্করা তৈরি করে।
৪. অন্যদিকে পাইরুভিক অ্যাসিড মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং ATP থেকে ADP তৈরি পূর্বক ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পুনরায় CO_2 গ্রহনের মাধ্যমে চক্রটি চালু রাখে।

কাজেই দেখা যায় যে, উদ্দীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদে (ভুট্টা) তথা C_4 উদ্ভিদে একই সাথে C_3 এবং C_4 চলতে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ A গ্লুকোজ ⟶ পাইরুভিক অ্যাসিড B গ্লুকোজ ⟶ ইথানল

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. ফটোফসফোরাইলেশন কি? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর কাকে বলে? ২

গ. A উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩

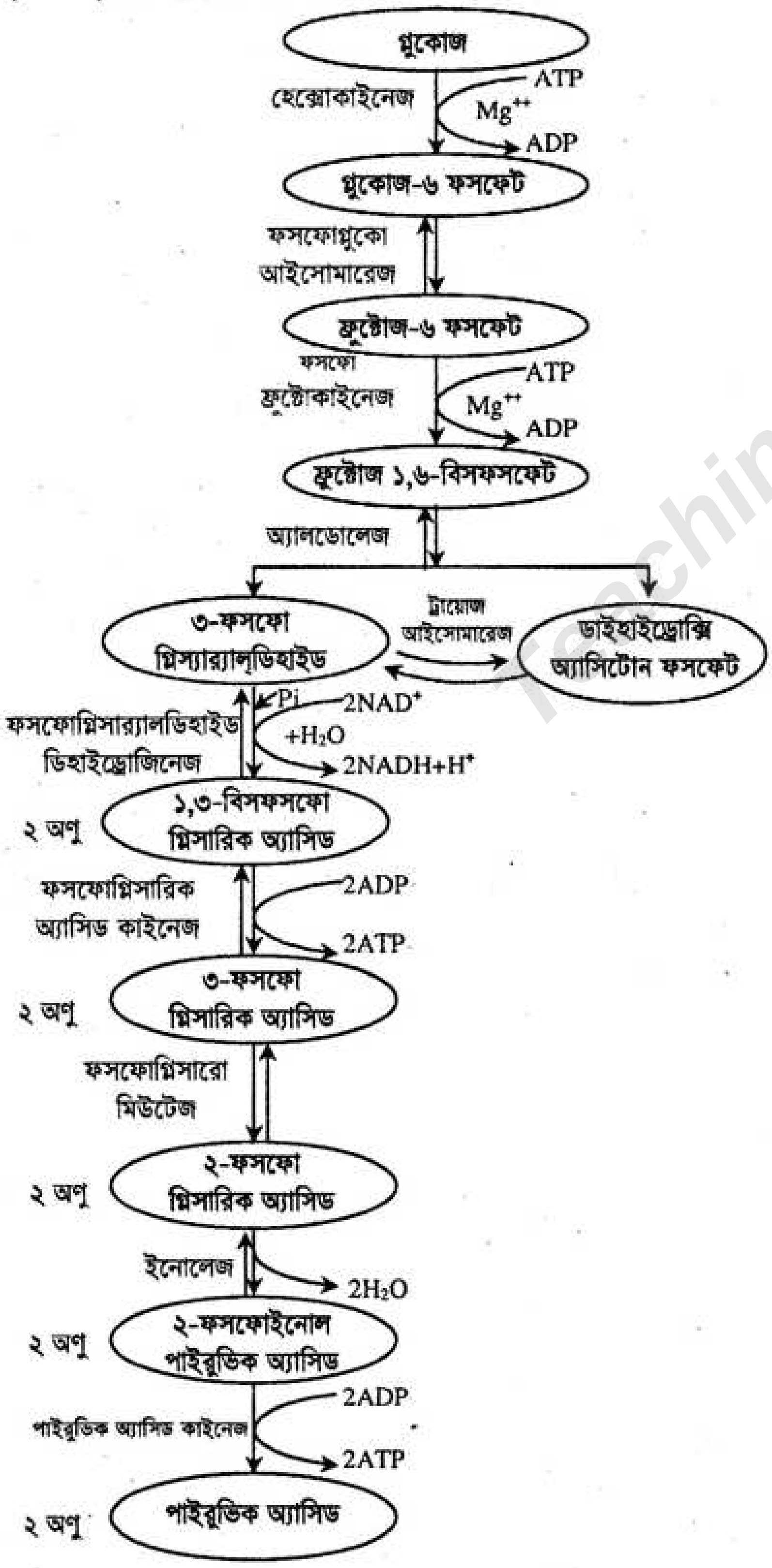
ঘ. B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি শিল্প ক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজনীয় — স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেট-এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবেচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2। বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ "A" উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসস প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—



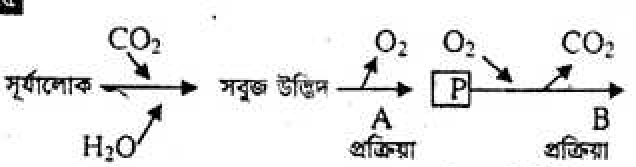
ঘ B উদ্দীপকে গ্লুকোজ থেকে ইথানল তৈরি, যা মূলত এক প্রকার অবাত শ্বসন।

B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি (অবাত শ্বসন) শিল্পক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজন। নিচে এর স্বপক্ষে যুক্তি দেখানো হলো—

বিভিন্ন অণুজীবের সবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে অনেক শিল্প। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণের ফলে CO_2 ও ইথানল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরী করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথানল অ্যালকোহল তৈরী করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদিও তৈরী করা হয় ব্যকটেরিয়ার অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধি গুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। এছাড়াও মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। এবং অবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি চিকিৎসা শিল্পেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন— থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরী করা হয়, যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

উপরোক্ত আলোচনার পেক্ষিতে বলা যায় যে শিল্পক্ষেত্রে, B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি অনেক প্রয়োজনীয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ট্রাই শর্করা কাকে বলে? ১

খ. ক্রাঞ্জ এনাটমি বলতে কী বুঝ? ২

গ. B তে যে প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে তার সাইটোপ্লাজমীয় ধাপটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. A ও B পরস্পর সম্পর্কযুক্ত যুক্তি দাও। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শর্করায় তিনটি মনোস্যাকারাইড থাকে তাকে ট্রাই শর্করা বলে।

খ উদ্ভিদের সবুজ পাতা সূর্যালোক সহযোগে কার্বন ডাই অক্সাইড বিজারিত করে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতকালে প্রথম স্থায়ী পদার্থরূপে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড তৈরি করে। এরা C_3 উদ্ভিদ। আবার কোনো কোনো উদ্ভিদ প্রথম স্থায়ী পদার্থ হিসেবে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এরা C_4 উদ্ভিদ। C_4 উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনই ক্রাঞ্জ এনাটমী। ক্রাঞ্জ এনাটমী বলতে C_4 উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনকে বোঝায় যেখানো পাতার বান্ডলসিথকে ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে 'B' হচ্ছে শ্বসন প্রক্রিয়া। এর সাইটোপ্লাজমীয় ধাপটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে রেখাচিত্রের মাধ্যমে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকের 'A' ও 'B' প্রক্রিয়া দুটি যথাক্রমে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ও HO_2 বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ, O_2 ও পানি উৎপন্ন হয়। দেখা যায় যে, এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত গ্লুকোজ ও O_2 শ্বসন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং সেখানে CO_2 ও পানি উৎপন্ন হয়। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 আবার সালোকসংশ্রেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয়, এবং শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্য ভেঙ্গে শক্তি নির্গত হয়। সালোসংশ্লেষণে আলোক শক্তি স্থৈতিক শক্তিতে পরিণত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থৈতিক শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়।

সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO_2 এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, O_2 ও পানি। অন্যদিকে, শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও O_2 এবং উৎপাদিত বস্তু CO_2,পানি ও শক্তি। সালোকসংশ্লেষণ কেবলমাত্র দিনের বেলা ক্লোরোফিল বিশিষ্ট কোষে ঘটে শ্বসন ক্রিয়া সজীব কোষে দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা ঘটে।

উপর্যুক্ত আলোচনায় স্পষ্ট যে, শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের উৎস সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় আবার সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO_2 শ্বসন শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। সুতরাং সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৫৬ $'H' + O_2 \xrightarrow[\text{পানি}]{\text{এনজাইম}}$ শক্তি $+ CO_2 +$ পানি

[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম লিখ। ১

খ. জীবন্ত জীবাশ্ম বলতে কি বুঝ? ২

গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্দীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট যৌগ উৎপাদনের ধাপগুলো লিখ। ৩

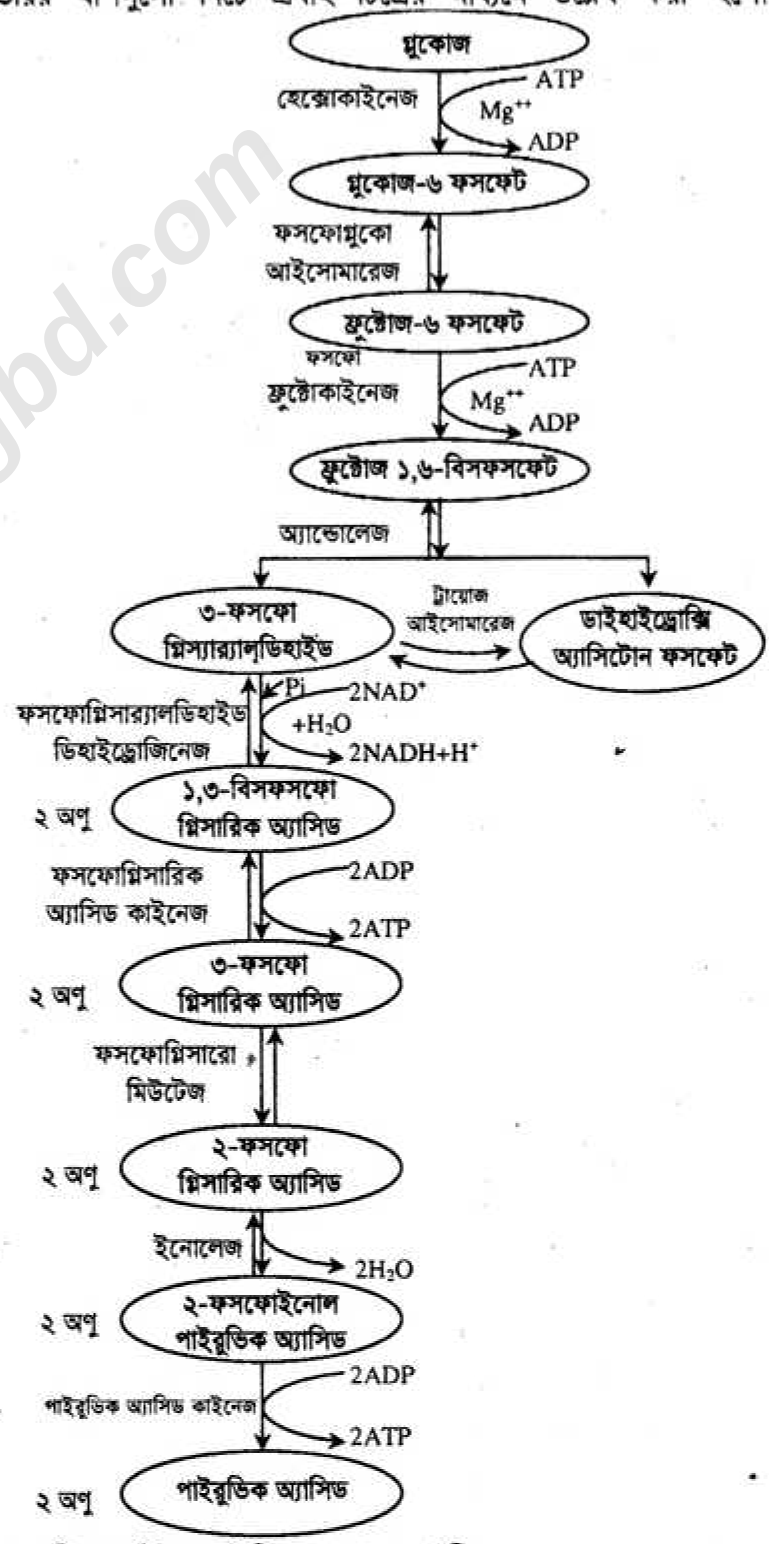
ঘ. উদ্ভিদের সবুজ অংশে যে বিক্রিয়ায় 'H' উৎপন্ন হয় তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম– *Phytophthora infestans*।

খ বর্তমানকালের কোনো জীবিত জীবের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম জীবের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলে। *Cycas* এর বৈশিষ্ট্য আদিকালের *Cycadales* বর্গের জীবাশ্ম উদ্ভিদের অনুরূপবলে *Cycas* একটি জীবন্ত জীবাশ্ম।

গ কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্দীপকের 'H' যৌগটি অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির ধাপগুলো নিচে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে উল্লেখ করা হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্ভিদের সবুজ অংশে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় H তথা গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো— সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমগ্র জীবকুলের জন্য অপরিহার্য। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। খাদ্যের জন্য তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবেই সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়, বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হয় হুমকি স্বরূপ। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবল শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। ফলে বেঁচে রয়েছে জীবকুল। তাই বলা যায় যে, উদ্দীপকের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি জীবজগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ শিক্ষক বিজ্ঞান ক্লাসে শ্বসন পড়াতে গিয়ে বলেন, শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর ঘটে ও তা সঞ্চার হয়। শ্বসন ২ প্রকার। শ্বসনে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত গুরত্বপূর্ণ। *[গাজীপুর সিটি কলেজ]*

ক. প্রস্বেদন কাকে বলে? ১

খ. কোন অঙ্গাণুকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের ২ প্রকার শ্বসনের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বর্ণিত গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। জীবের জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। কারণ ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক।

গ উদ্দীপকে ২ প্রকার শ্বসন সম্পর্কে উল্লেখ করা হয়েছে, যার একটি সবাত শ্বসন ও অপরটি অবাত শ্বসন। শ্বসন দুটির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
i. সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	i. অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
ii. পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	ii. পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়।
iii. এতে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়।	iii. এতে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না।
iv. এতে পানি উৎপন্ন হয়।	iv. এতে পানি উৎপন্ন হয় না।
v. ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।	v. ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।
vi. এ প্রক্রিয়া উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে থাকে।	vi. এ প্রক্রিয়া কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্ভিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহ নিচে ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

প্রশ্ন ▶ ৫৮

গ্লুকোজ (A) → পাইরুভিক এসিড (B) → এসিটাইল Co-A (C) → ক্রেবসচক্র (D) → ETS (E)

[সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, খুলনা]

ক. জেনেটিক কোড কী? ১

খ. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কি বুঝ? ২

গ. A থেকে B তৈরির ধাপসমূহ ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩

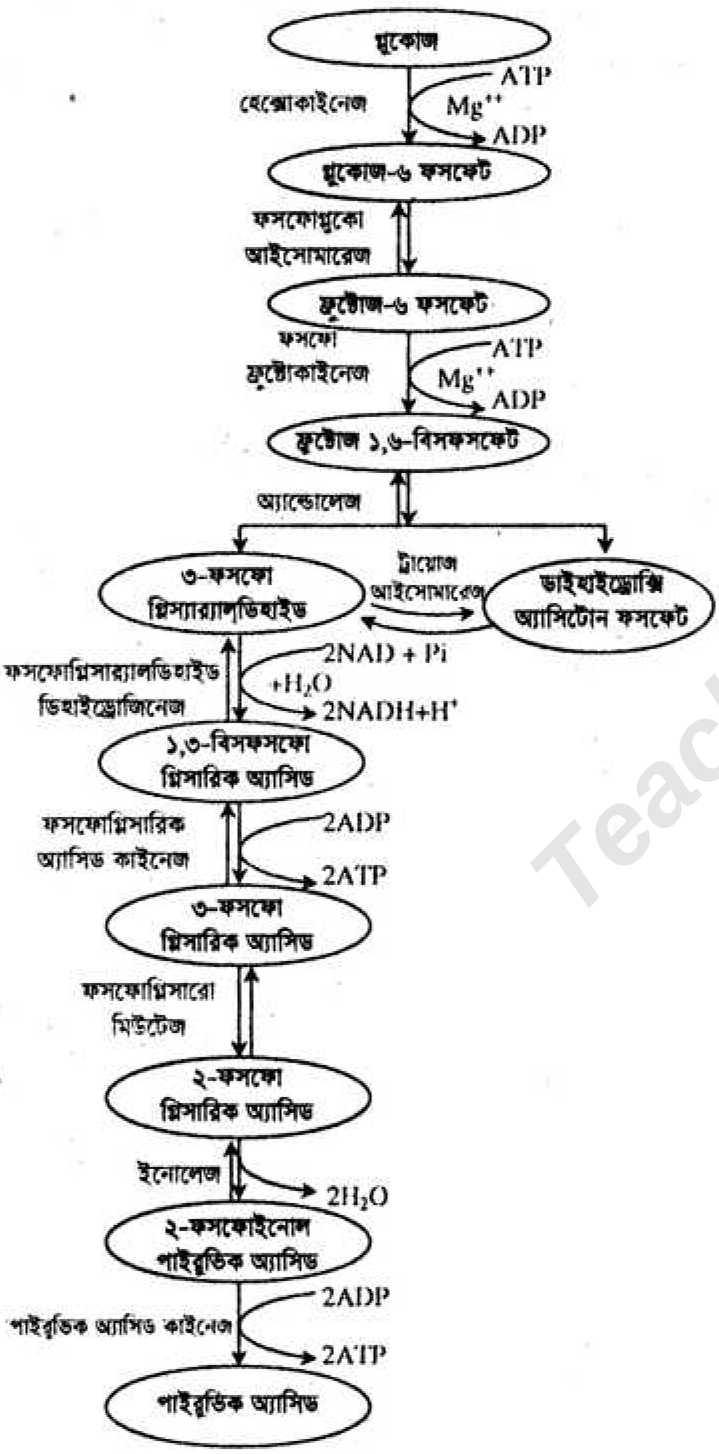
ঘ. জীবজগতে খাদ্য জারণে উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী নাইট্রোজেন বেসের গ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।

খ ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উক্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রস্থপ্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে। যেমন– *Mucor, Saprolegnia* ইত্যাদি ছত্রাকে ইহা বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে A থেকে B অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি হয় শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে। নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হল–

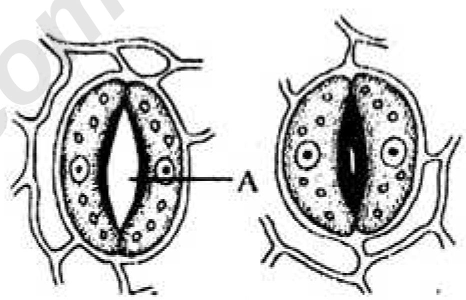


চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো জীবের সবাত শ্বসন। জীবজগতে খাদ্য জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

সকল জীবের জীবন ধারণ তথা চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের জৈবিক কাজ পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য তৈরি করে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে শক্তি মজুত থাকে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি জীব সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি জারিত হয়ে ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে পরিণত হয় যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2, পানি এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে। সবাত শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যশক্তি জারিত হয়ে ATP, $NADH_2$, $FADH_2$, GTP ইত্যাদি যৌগ উৎপন্ন করে। যার সবগুলো শেষ পর্যন্ত ATP তে পরিণত হয়। সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা– গ্লাইকোলাইসিস, অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র। গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে খাদ্যবস্তু বা এক অণু গ্লুকোজ আংশিক জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি হয়। দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ক্রেবস চক্রে বহু জৈব এসিড, CO_2, H_2O, ATP, $NADH_2$, $FADH_2$ ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সবাত শ্বসনের শেষ পর্যায়ে ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় নির্গত শক্তির মাধ্যমে ATP তৈরিতে সাহায্য করে। সুতরাং বলা যায়, সবাত শ্বসন ছাড়া খাদ্যবস্তুর জারণ সম্ভব নয়। তাই জীবজগতে খাদ্যবস্তুর জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৯



[নবাব সিরাজ-উদ-দৌলা সরকারি কলেজ, নাটোর]

ক. চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি কি? ১

খ. A চিহ্নিত অংশটির উপর বিজ্ঞানী লয়েড-এর মতবাদটি কেমন ছিল? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A চিহ্নিত অংশটির কাজের উপর গুরুত্বারোপ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রদ্বয়ের সাপেক্ষে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন মতবাদের প্রবাহ চিত্রের তুলনা কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র।

খ A চিহ্নিত অংশ তথা প্রত্ররন্ধ্রের উপর বিজ্ঞানী লয়েড যে মতবাদ প্রকাশ করেন তা নিম্নরূপ–

"পত্রন্ধ্র রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল এবং এ তারতম্য কোষস্থ চিনি ও শ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের জন্য ঘটে থাকে। শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং এটি শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে পার্শ্ববর্তী কোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ দুটির রসস্ফীতির ফলে পত্ররন্ধ খুলে যায়।"

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র। উদ্ভিদ জীবনে পত্ররন্ধ্র বিভিন্ন কাজ সম্পন্ন করে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পত্ররন্ধ্রের কারণে প্রস্বেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উদ্ভিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উদ্ভিদ সহজে লবণ পরিশোষণ করতে পারে। প্রস্বেদনের কারণে বাহিকা নালিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোষণ করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। এবং অধিকাংশ তাপশক্তি পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুবা গাছ অধিক তাপে মরে যেত। এর ফলে কোষ রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটার উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক ধরনের পানিগ্রাহী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আক্রমণ হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয় এবং মূল দিয়ে পানি মাটি থেকে আবার শোষণ করে। যার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রদ্বয়ের মাধ্যমে পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়ার প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। প্রত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়ার কৌশল সম্পর্কে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন সংক্রান্ত তিনটি মতবাদের উল্লেখ রয়েছে।

লয়েড স্টার্চ-শ্যুগার মতবাদ অনুযায়ী— শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণের মাধমে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায়, ফলে পার্শ্ববর্তী কোষে অন্তঃঅভিস্রবণের মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

শ্বেতসার (অদ্রবণীয়) → অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস → বহিঃঅভিস্রবণ → শিথিল রক্ষীকোষ → বন্ধ পত্ররন্ধ্র
↓
চিনি (দ্রবণীয়) → অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি → অন্তঃঅভিস্রবণ → স্ফীত রক্ষীকোষ → খোলা পত্ররন্ধ্র

সায়েরীয় মতবাদ অনুযায়ী—শ্বেতসার ও চিনির আন্ত:পরিবর্তন কোষ রসের pH এর জন্য ঘটে থাকে। রাত্রিতে সূর্যালোক না থাকায় সালোকসংশ্লেষণ বন্ধ হয়ে যায়, তাই pH কমে যায় (pH 5) এর ফলে রক্ষীকোষে অদ্রবণীয় শ্বেতসার জমা হয়ে কোষরসের চিনির ঘনত্ব কমে যায় এবং পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে। এতে রক্ষীকোষদ্বয় শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে দিনের বেলায় সূর্যালোকের কারণে সালোকসংশ্লেষণ শুরু হলে কোষরস্থ pH বেড়ে যায় (pH 7) কোষরসে। চিনির ঘনত্ব বেড়ে গিয়ে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়, ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

$$\text{শ্বেতসার + অজৈব ফসফেট} \underset{\text{অন্ধকার pH 5}}{\overset{\text{ফসফোরাইলেজ, আলো, pH 7}}{\rightleftharpoons}} \text{গ্লুকোজ-1 ফসফেট}$$

(অদ্রবণীয়) (দ্রবণীয়)

স্টিওয়ার্ডের মতবাদ অনুযায়ী—রক্ষীকোষে গ্লুকোজ–1 ফসফেট গ্লুকোজে পরিণত হলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায় এবং pH এর মান বেড়ে যায়। এ অবস্থায় পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং এর বিপরীত অবস্থায় পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৬০ পৃথিবী সকল শক্তির উৎস সূর্য, যা একমাত্র স্বভোজী উদ্ভিদ ব্যবহার করে খাদ্য তৈরি করতে পারে। পরবর্তীতে এ শক্তি প্রাণীসহ অন্যান্য জীবদেহে স্থানান্তরিত হয় এবং শক্তি মুক্ত করে ও ব্যবহার করে। *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. রিকম্বিনেন্ট টেকনোলজি কী? ১

খ. সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের মধ্যে পার্থক্য লিখ? ২

গ. স্বভোজী উদ্ভিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

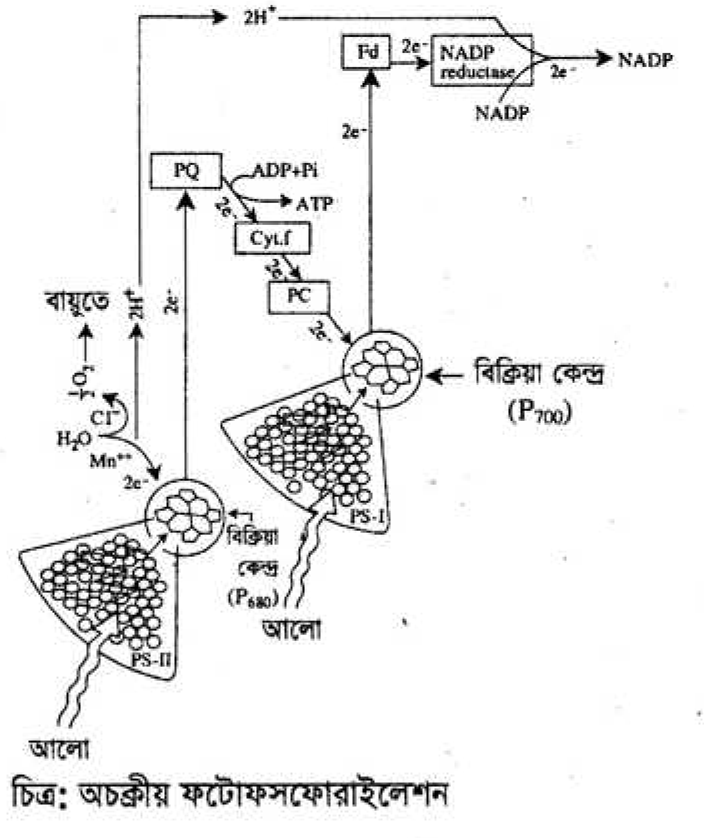
ক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর জন্য যে পদ্ধতি বা টেকনোলজি প্রয়োগ করা তাই হলো রিকম্বিনেন্ট DNA টেকনোলজি।

খ সবাত ও অবাত শ্বসনের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ :

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল উৎপন্ন করে।
ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।	ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।
প্রক্রিয়াটি উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে, যেমন— আমগাছ।	প্রক্রিয়াটি কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে, যেমন- ব্যাকটেরিয়া।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত স্বভোজী উদ্ভিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়টি হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আলোক নির্ভর অধ্যায়ের অন্তর্ভুক্ত অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন্।

পর্যায়টির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। এ প্রক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিল আকারে নিচে উপস্থাপিত হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
গ্লাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co- A সৃষ্টি	ক্রেবস্ চক্র	ETS	নীট উৎপাদন
2 ATP (ব্যয়িত) 4 ATP (উৎপন্ন)	....	....	....	2 ATP
2 $NADH_2$	....	....	6 ATP....	= 6 ATP
	2 $NADH_2$	....	6 ATP....	= 6 ATP
		6 $NADH_2$..	18 ATP...	= 18 ATP
		2 $FADH_2$...	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP) ...	2 ATP....	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,

১ অণু $NADH_2$ = ৩ অণু ATP

১ অণু $FADH_2$ = ২ অণু ATP

১ অণু GTP = ১ অণু ATP

প্রশ্ন ▶ ৬১ সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টিকারী প্রক্রিয়াটির সঙ্গে তাপশক্তি নির্গমন প্রক্রিয়া সম্পর্কিত। *[চট্টগ্রাম কলেজ]*

ক. নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ কী? ১

খ. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলতে কি বুঝ? ২

গ. শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি ইউক্যারিওটিক জীবে প্রোক্যারিওটিক থেকে ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ১ম প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদন (উৎপন্ন যৌগ) ও উপজাত উভয়েই জীবের অস্তিত্ব ও পরিবেশ রক্ষায় মুখ্য ভূমিকা পালন করে— মূল্যায়ন কর। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য কোনো বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় না সেই পরিশোষণই হলো নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ।

খ ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা $FADH_2$ থেকে O_2-এ স্থানান্তরিত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবের ATP প্রাপ্তির প্রধান উৎস।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে ভিন্ন হয়। নিচে কথাটি ব্যাখ্যা করা হলো—

যে কোষে আবরণীবেষ্টিত নিউক্লিয়াস এবং অন্যান্য অঙ্গাণু যেমন— মাইটোকন্ড্রিয়া, ক্লোরোপ্লাস্ট, গলগিবস্তু ইত্যাদি থাকে তাকে ইউক্যারিওটিক কোষ বলা হয়। কিন্তু প্রোক্যারিওটি কোষে সাইটোপ্লাজম ব্যতীত অন্য কোনো আবরণীবেষ্টিত কোষীয় অঙ্গাণু থাকে না। এ কারণে ইউক্যারিওটিক কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ায় শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে মাইটোকন্ড্রিয়ার বাইরে-গ্লাইকোলাইসিস ও ফার্মেন্টেশন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয় এবং মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরে ক্রেবস চক্র ও ইকেট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয়। অন্যদিকে প্রোক্যারিওটিক কোষে সাইটোপ্লাজমে শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে সাইটোপ্লাজমে গ্লাইকোলাইসিস, ফার্মেন্টেশন ও ক্রেবস চক্র নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয় কিন্তু শ্বসনের ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন নামক পর্যায়টি সম্পন্ন হয় প্লাজমামেমব্রেনের ভেতরে তলে। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়াটি প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন থেকে ভিন্ন।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সকল সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিল এবং সৌরশক্তির সহায়তায় পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড এর বিক্রিয়া ঘটিয়ে শর্করা জাতীয় উপাদান তৈরি করে এবং উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে সেই প্রক্রিয়াকে সালোকসংশ্লেষণ বলে। সুতরাং এ প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) এবং উপজাত O_2। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে না। তাই প্রাণীদেরকে ঐ খাদ্যের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকতে হয়। কার্বোহাইড্রেট শুধু শক্তির উৎস হিসেবেই কাজ করেনা, উদ্ভিদদেহ গঠনকারী মূল রাসায়নিক পদার্থ হিসেবেও কাজ করে। অন্যদিকে এ প্রক্রিয়ার উপজাত O_2 পরিবেশে CO_2 ও O_2 এর ভারসাম্য রক্ষা করে। সকল জীব শ্বসন প্রক্রয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে প্রাণী তার শক্তির প্রধান উৎস শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O_2 পেয়ে থাকে। আর এভাবেই বায়ুমণ্ডলে O_2 ও CO_2 এর ভারসাম্য বজায় থাকে বলে বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটির উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট এবং উপজাত O_2 উভয়ই জীবের অস্থিত্ব ও পরিবেশ রক্ষায় ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৬২ উদ্ভিদের সবুজ পাতা রাসায়নিক কারখানার মতো মাটি থেকে পানি, বায়ু থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও সূর্যালোক থেকে ফোটন গ্রহণ করে চক্রাকার গতিপথের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং পরিবেশে অক্সিজেন নির্গত করে। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. ইমবাইবিশন কী? ১

খ. ডোন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্ভিদের খাদ্য তৈরীতে প্রক্রিয়াটির আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উল্লেখিত প্রক্রিয়ায় নির্গত O_2 এর উৎস সম্পর্কে যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলয়েড জাতীয় শুকনা বা আধা শুকনা পদার্থ দ্বারা তরল পদার্থ শুষে নেওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ইমবাইবিশন।

খ কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষঝিল্লির মাধ্যমে ব্যাপন ঘটাতে পারে না। কোষঝিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জযুক্ত প্রোটিন আয়ন যুক্ত হলে একে নিরপেক্ষ করার জন্য বাইরে থেকে ক্যাটায়ন কোষে প্রবেশ করে এবং আয়নের সাম্যতা আনায়ন করে। আয়নের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতে থাকে। এ ঘটনাকে ডোন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলে।

গ উদ্দীপকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে যা উদ্ভিদের খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়া।

এটি একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় আলো ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে CO_2 ও H_2O-র রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি হয় এবং O_2 নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়াটি দুইটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। একটি আলোক নির্ভর পর্যায়। অন্যটি হলো অন্ধকার পর্যায়।

আলোক নির্ভর পর্যায়েই সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই পর্যায়ে ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন শোষণ করে। শোষাণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। এই পর্যায়ে পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। ইলেকট্রন NADP-কে বিজারিত করে $NADPH+H^+$ উৎপন্ন করে। আবার সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ের ক্ষেত্রে আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $NADPH+H^+$ এর সহায়তায় CO_2 বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয় যা উদ্ভিদের খাদ্য। অন্ধকার পর্যায়ে আলোর প্রত্যক্ষ প্রয়োজন হয় না। কিন্তু আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $NADPH+H^+$ ছাড়া গাছের খাদ্য তৈরি সম্ভব নয়। আলোক পর্যায় ছাড়া ATP ও NADPH+H+ উৎপন্ন হওয়া সম্ভব নয়। তাই, উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব অপরিসীম।

ঘ উদ্দীপকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কথা উল্লেখ করা হয়েছে। সালোকসংশ্লেষণের বিক্রিয়াটি হলো–

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

এখানে দেখা যাচ্ছে এক অণু গ্লুকোজ তৈরি হওয়ার মাধ্যমে ৬ অণু O_2 নির্গত হয়। বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে CO_2 ও H_2O অতএব, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস দুটি হতে পারে একটি হলো CO_2 এবং অপরটি H_2O কিছু বিজ্ঞানী পরীক্ষা দ্বারা তা নির্ণয় করা যায়।

রবিন হিল CO_2 এর অনুপস্থিতিতে পৃথককৃত ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহক একত্রে আলোতে রাখেন। পরীক্ষা শেষে দেখা যায় CO_2-এর অনুপস্থিতিতে কোনো শর্করা তৈরি হয় না, কিন্তু অক্সিজেন নির্গত হয়। আসলে পানির হাইড্রোজেন অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহককে বিজারিত করে এবং অক্সিজেন বের হয়ে আসে।

$$A\text{ (অজৈব জারক)} + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} AH_2 + \frac{1}{2}O_2$$

ভ্যান নীল সালোকসংশ্লেষণকারী সালফার ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে দেখান যে, সালফার ব্যাক্টেরিয়া পানির পরিবর্তে H_2S গ্যাস ও CO_2 ব্যবহার করে শর্করা ও পানি উৎপন্ন করে। কিন্তু সেখানে কোনো অক্সিজেন নির্গত হয় না। তবে সালফার অণু নির্গত হয়।

$$2H_2S + CO_2 \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} 2S + (CH_2O) + H_2O$$

ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের স্যামুয়েল রুবেন ও কামেন তেজস্ক্রিয় O_2^{18} (অক্সিজেনের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ) দ্বারা পানির অক্সিজেনকে চিহ্নিত করেন এবং ঐ পানিতে কতগুলো শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ রেখে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলাফল লক্ষ করেন।

$$6CO_2 + 12H_2O^{18} \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2^{18}$$

দেখা গেল, নির্গত অক্সিজেন তেজস্ক্রিয়। একই পদ্ধতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইডকে O_2^{18} দ্বারা চিহ্নিত করে এবং স্বাভাবিক পানি ব্যবহার করে একই পরীক্ষা করা হলো।

$$6CO_2^{18} + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} C_6H_{12}O_2^{18} + 6H_2O^{18} + 6O_2$$

এবার দেখা গেল যে, শর্করা ও পানিতে তেজস্ক্রিয় অক্সিজেন বিদ্যমান। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণের ফলে নির্গত অক্সিজেন মোটেই তেজস্ক্রিয় নয়। এসকল পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে সন্দেহাতীতভাবে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার নির্গত সবটুকু অক্সিজেনের উৎসই পানি। এর সামান্যতম অংশও কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে আসে না।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ সবুজ উদ্ভিদ মাটি থেকে খনিজ লবন ও পানি পরিশোষণ করে যা তার শারীরিক পরিপূর্ণতা বৃদ্ধিতে অত্যাবশ্যকীয়। খাদ্য তৈরী ও শ্বসন সম্পূন্নের পর উদ্ভিদ তার প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি দেহ থেকে পাতার মাধ্যমে জৈবনিক উপায়ে বের করে দেয়।

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. ইমাস্কুলেশন কী? ১

খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বুজায়? ২

গ. লবণ পরিশোষণে আয়ন বাহক ধারনা– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. শেষোক্ত জৈবনিক প্রক্রিয়াটির আধুনিক ধারণা ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

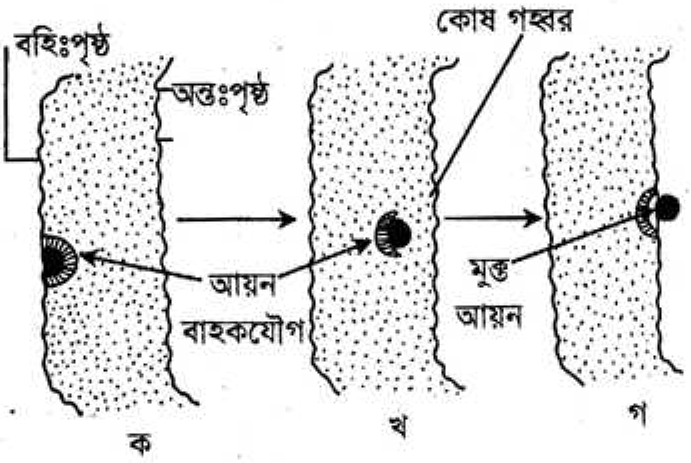
ক উভলিঙ্গ ফুলের পরাগধানী পরিপক্ক ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই স্ত্রী উদ্ভিদ হিসেবে চিহ্নিত গাছের ফুল হতে পুংকেশরগুলোকে অপসারণ করাই হলো ইমাস্কুলেশন।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন– সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2। বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ নিচে লবণ পরিশোষণের আয়ন বাহক ধারণা ব্যাখ্যা করা হলো:

বিজ্ঞানী Vanden Honet (১৯৩৭) এর মতে কোষঝিল্লি ভেদ করে পদার্থের আয়ন সরাসরি কোষে প্রবেশ করতে পারে না। অভেদ্য এ অংশে এক ধরনের বাহক থাকে। এ বাহক অণু কোষঝিল্লির বহিঃপৃষ্ঠে মুক্ত আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে **আয়ন-বাহক যৌগ** সৃষ্টি করে এবং মধ্যবর্তী অভেদ্য অঞ্চল পার হওয়ার পর ভিতরের অংশে আয়নকে মুক্ত করে। নতুন আয়ন গ্রহণের জন্য বাহকটি পুনরায় বহিঃঅংশে গমন করে এবং আগের মতো আয়নকে অন্তঃঅংশে বহন করে আনে। বিভিন্ন

আয়নের জন্য ভিন্ন ভিন্ন বাহক রয়েছে এবং বাহকের কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি বিপাকীয় প্রক্রিয়া থেকে পাওয়া যায়।



চিত্র: ক. বাহক অণু বহিঃপৃষ্ঠে আয়নের সাথে যুক্ত হয়; খ. আয়ন-বাহক যৌগ স্থানান্তর; গ. বাহক হতে আয়ন অন্তঃপৃষ্ঠে মুক্ত হয়

ঘ উদ্দীপকে শেষোক্ত জৈবনিক প্রক্রিয়া হলো প্রস্বেদন। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার উপর প্রস্বেদন নির্ভরশীল। এক্ষেত্রে আধুনিক ধারণা হলো প্রোটন-পাম্প মতবাদ।

রক্ষীকোষে পটাসিয়াম আয়নের (K^+) সক্রিয় শোষণের দ্বারা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। পার্শ্ববর্তী ত্বকীয় কোষগুলো রক্ষীকোষের চাহিদা অনুযায়ী পটাসিয়াম ও অন্যান্য আয়ন-এর ভান্ডার হিসেবে কাজ করে।

রক্ষীকোষে (K^+) আয়নের ঘনত্ব বেড়ে গেলে কোষে অভিস্রবণ চাপ বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এর ফলে রক্ষীকোষ স্ফীত হয় ও পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। সক্রিয় শোষণ বন্ধ হয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্ষীকোষ থেকে (K^+) আয়ন বের হয়ে যায় এবং কোষ পানি হারিয়ে শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে এসময়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। দিনের বেলা রক্ষীকোষে সঞ্চিত স্টার্চ প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে রূপান্তর ঘটে এবং পরে H^+ ও ম্যালেট আয়নে বিভক্ত হয়ে যায়। H^+ রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে গেলে চার্জের সমতা আনার জন্য K^+ রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এরপর পটাশিয়াম-ম্যালেট গঠন করে যা, কোষগহ্বরে প্রবেশ করে ও সঞ্চিত থাকে। ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণীয় চাপ বহুগুণে বৃদ্ধি করে। রক্ষীকোষে রসস্ফীতি চাপ বৃদ্ধির ফলে ধনুকের মত বেঁকে যায় ও পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত হয়।

$$R(COOH)_2 \rightleftharpoons R(COO^-)_2 + 2H^+$$

ম্যালিক অ্যাসিড ম্যালেট প্রোটন

রাতের বেলা ঠিক এর বিপরীত ঘটনাগুলো ঘটে। ফলে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়, যা CO_2 ও পাইরুভিক অ্যাসিডে ভেঙে যায়। আরো কতকগুলো ধাপের মাধ্যমে শ্বেতসার গঠন করে। রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পায় এবং রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ করে দেয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

গ্লুকোজ ⟶ পাইরুভিক এসিড
X ⟶ Y

[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. ইকোলজিক্যাল পিরামিড কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

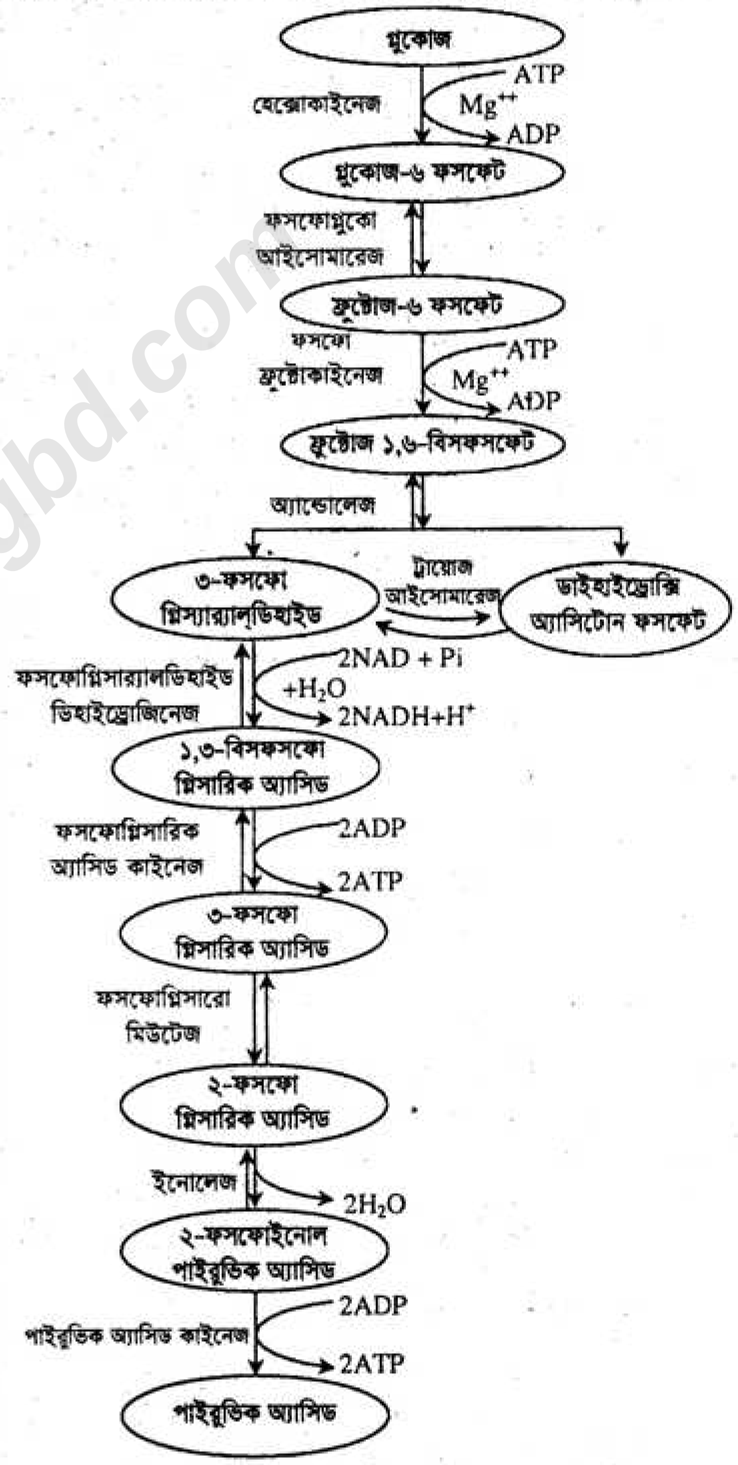
ঘ. উদ্দীপকের Y দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ বিভিন্ন শিল্পে ভূমিকা রাখে-বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইকোলজিক্যাল উপাত্তের ভিত্তিতে পিরামিড আকৃতির যে নকশা পাওয়া যায় সেই নকশাই হলো ইকোলজিক্যাল পিরামিড।

খ কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



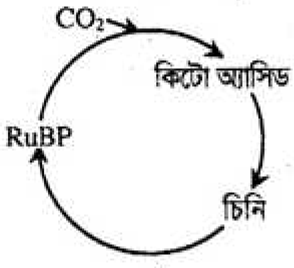
চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৬৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



A

$$B \rightarrow C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{কো-এনজাইম}]{\text{এনজাইম}} 2\,(CH_3\text{–}CH_2OH) + 2CO_2 + 2ATP.$$

[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

ক. স্পোরোজয়েট কী? ১

খ. ভাইরাসকে জীব ও জড়ের মধ্যকার সেতুবন্ধন বলা হয় কেন? ২

গ. A চক্রটি সম্পূর্ণ কর। ৩

ঘ. শিল্পক্ষেত্রে B প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

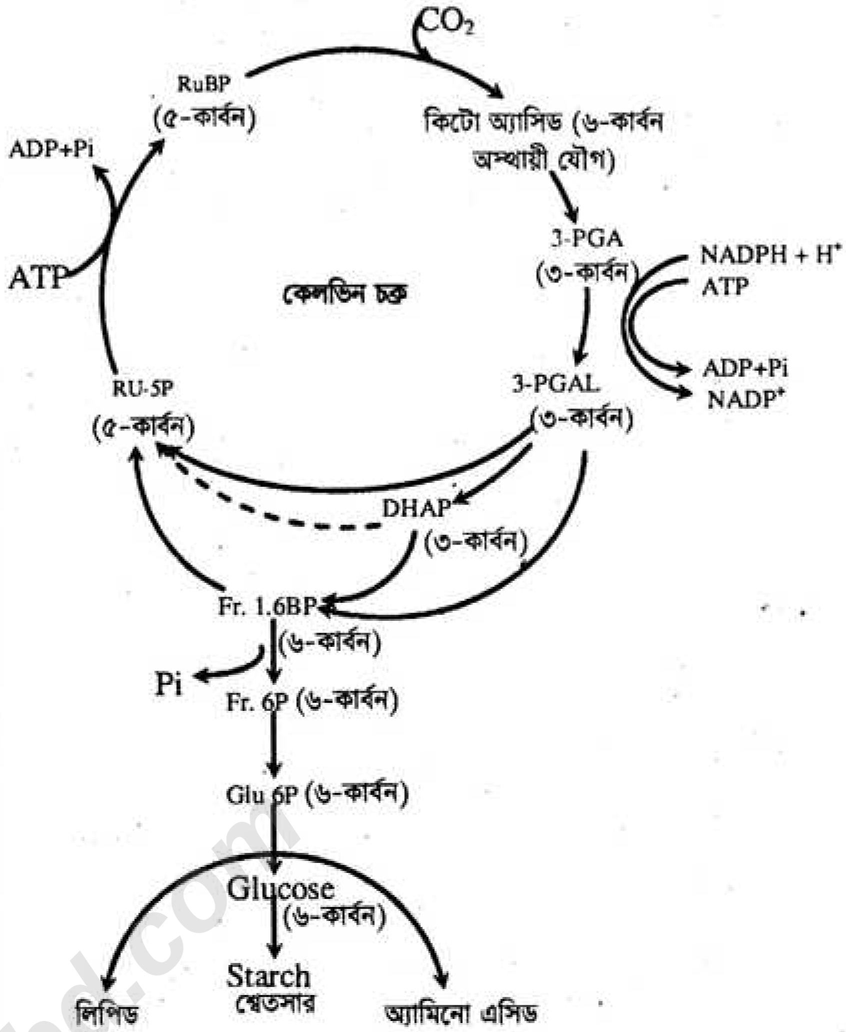
৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া জীবাণুর যে হ্যাপ্লয়েড দশা মশকীর দেহে স্পোরোগনির ফলে সৃষ্টি হয় এবং মানবদেহে প্রবেশের মাধ্যমে মানবদেহকে আক্রমণ করে সেই দশাই হলো স্পোরোজয়েট।

খ ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় রাসায়নিক বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যক্তি ঘটতে দেখা যায়- যা জীবের বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম নেই- যা জড় বৈশিষ্ট্য।

ভাইরাসে উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় বলেই একে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়।

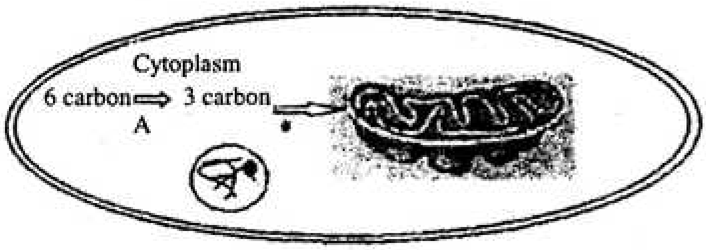
গ A দ্বারা ক্যালভিন চক্রকে বোঝানো হয়েছে। নিচে চক্রটি সম্পূর্ণ করা হলো —



ঘ উদ্দীপকের B প্রক্রিয়াটি হলো অবত শ্বসন। অণুজীবে সাধারণত অবাত শ্বসন ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৬ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[নিউ গভঃ ডিগ্রি কলেজ, রাজশাহী]

ক. GMO কী? ১

খ. ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি লিখ। ৩

ঘ. জীবজগতে এ বিক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক GMO বা Genetically Modified Organism হলো এক বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ যা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA স্থানান্তরের মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

খ ভাইরাস অকোষীয়। কারণ একটি কোষের জন্য যেখানে ন্যূনতম জায়গার দরকার হয় ৫০০০Å, সেখানে ভাইরাসের ক্ষেত্রে জায়গার দরকার হয় (১০০-২০০) Å। এছাড়া ভাইরাসে সাইটোপ্লাজম এবং কোষীয় অঙ্গাণু যেমন– মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোসোম অনুপস্থিত। ভাইরাস শুধুমাত্র প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড সমন্বয়ে গঠিত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণকে ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো —

i. গ্লাইকোলাইসিসের প্রারম্ভিক ধাপে গ্লুকোজ এক অণু ATP দ্বারা ফসফেটযুক্ত হয়ে শক্তি সঞ্চয় করে এবং গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

ii. ফসফোগ্লুকোআইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট পরিবর্তিত হয়ে ফ্রুক্টোজ ৬- ফসফেটে পরিণত হয়।

iii. ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেট ম্যাগনেসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে আরেক অণু ATP দ্বারা ফসফেট যুক্ত হয়ে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ - বিসফসফেটে পরিণত হয়।

iv. ফ্রুক্টোজ ১, ৬ - বিসফসফেট অতঃপর অ্যাল্ডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ভেঙে তিন কার্বন বিশিষ্ট গ্লিসার্যালডিহাইড ৩-ফসফেট ও ডাই-হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট উৎপন্ন করে। ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফোট্রায়োজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে পরিবর্তিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইডে পরিণত হয়।

v. NAD^+ এর উপস্থিততে ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট (P_i) যুক্ত হয়ে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

vi. ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে ADP এর উপস্থিতিতে ১.৩- বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

vii. ফসফোগ্লিসারোমিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতা ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড পরিবর্তিত হয়ে ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

viii. ইনোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ২-ফসফোগ্লিসারিক হতে ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এ সময় এক অণু পানি বের হয়ে যায়।

ix. গ্লাইকোলাইসিসের চূড়ান্ত ধাপে ADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে-২ ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে ($CH_3 - CO - COOH$) পরিণত হয়।

গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ হতে দুই অণু-৩ কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের প্রদর্শিত এ প্রক্রিয়াটি শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবেই শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যে কোন জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া অব্যহতভাবে চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করত পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। তাই উদ্দীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজ লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনাা থেকে স্পষ্টভাব বুঝা যায় যে জীবজগতের গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

নবম অধ্যায় : উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

২৬৪. উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্য অত্যাবশ্যকীয় মৌল উপাদান কতটি? (জ্ঞান)

ক ১৫টি খ ১৬টি
গ ১৭টি ঘ ১৮টি **খ**

২৬৫. কোন আয়ন সবচেয়ে দ্রুতগতিতে শোষিত হয়? (জ্ঞান) /কু. বো.-১৩/

ক K^+ খ Ca^{++}
গ SO_4^{--} ঘ Na^+ **ক**

২৬৬. আয়ন বিনিময় মতবাদ সমর্থন করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

ক Jonney খ Stavens
গ Robertson ঘ Donnan **ক**

২৬৭. কোনটি সক্রিয় পরিশোষণ মতবাদ? (জ্ঞান)

ক CO_2 মতবাদ
খ কন্ট্যাক্ট একচেঞ্জ মতবাদ
গ ডোন্যান সাম্যাবস্থা
ঘ লেসিথিন মতবাদ **ঘ**

২৬৮. আয়ন বাহক মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

ক Hopeman খ Steward
গ Turner ঘ Vander Honet **ঘ**

২৬৯. বিষম পৃষ্ঠ পাতার কোন ত্বকে পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়? (অনুধাবন) /ক্যান্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ বি ইউ এসএমএস পার্বতীপুর, দিনাজপুর/

ক ঊর্ধ্বত্বক খ নিম্নত্বক
গ বহিঃত্বক ঘ অন্তঃত্বক **খ**

২৭০. উদ্ভিদদেহে প্রস্বেদনের প্রধান অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)

ক ত্বকীয় কোষ খ পত্ররন্ধ্র
গ লেন্টিসেল ঘ গ্রন্থি টিস্যু **খ**

২৭১. কাষ্ঠল উদ্ভিদের মূলের বা কাণ্ডের ত্বকে ক্ষুদ্রাকৃতির ছিদ্র কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)

ক লেন্টিসেল খ পেরিডার্ম
গ ফেলোডার্ম ঘ কর্ক **ক**

২৭২. শ্বেতসার-গ্লুকোজ আন্তঃরূপান্তর মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

ক Loyed খ Hill
গ Imamura ঘ Fujin **ক**

২৭৩. লুন্ডিগার্ডের আয়ন শোষণ মতবাদ অনুসারে — (অনুধাবন)

i. আয়ন শোষনে শ্বসনিক শক্তি ব্যবহৃত হয়
ii. কোষে ক্যাটায়ন শোষিত হয়
iii. কোষে অ্যানায়ন শোষিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

২৭৪. C_4 উদ্ভিদের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য কোনটি? (জ্ঞান)

ক Kranz Anatomy
খ Low CO_2 affinify
গ Lower Photorespiration
ঘ Low efficiency **ক**

২৭৫. কোন আলোতে সবচেয়ে বেশি সালোকসংশ্লেষণ হয়? (জ্ঞান) /কু. বো.-১৩; য. বো.-১৩/

ক কমলা খ বেগুনি
গ সবুজ ঘ লাল **ঘ**

২৭৬. কোনটি ক্লোরোফিলের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান? (জ্ঞান)

ক K^+ খ Mn
গ Mg ঘ Cl^- **গ**

২৭৭. কোন বিজ্ঞানী 'ল অব মিনিমাম' প্রস্তাব করেন? (জ্ঞান)

ক ব্ল্যাকম্যান খ ভ্যান নীল
গ লিবিগ ঘ কামেন **গ**

২৭৮. কোনটিকে জৈবমুদ্রা বলা হয়? (জ্ঞান) /বি এ এফ শাহীন কলেজ, যশোর/সি. বো. ১৩/

ক AMP খ ATP
গ FAD ঘ NAD **খ**

২৭৯. কোনটি জৈব ছুরি? (জ্ঞান) /সি. বো.-১৩/

ক E. coli খ Eco-RI
গ Colicin ঘ Vibriocin **খ**

২৮০. গ্লাইকোলাইসিসে সরাসরি কত অণু ATP তৈরি হয়? (জ্ঞান) /সি. বো.-১৩/

ক ২ খ ৪
গ ৬ ঘ ৮ **খ**

২৮১. এক অণু অ্যাসিটাইল CoA ক্রেবস চক্রের শেষে কত অণু GTP উৎপন্ন করে? (জ্ঞান)

ক এক অণু খ দুই অণু
গ তিন অণু ঘ ছয় অণু **ক**

২৮২. অলিক এসিডের R.Q. এর মান কত? (জ্ঞান)

ক 5.0 খ 5.33
গ 0.71 ঘ 5.2 **গ**

২৮৩. কত ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় শ্বসনের হার সর্বনিম্ন অবস্থায় পৌছায়? (জ্ঞান)

ক ২৫-৩০ খ ৩০-৪০
গ ৪০-৪৫ ঘ ৪৫-৫০ **গ**

২৮৪. শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি? (জ্ঞান)

ক তাপমাত্রা খ পানি
গ CO_2 এর ঘনত্ব ঘ এনজাইম **ঘ**

২৮৫. রক্ষীকোষে CO_2 এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে— (অনুধাবন)

i. পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়
ii. প্রস্বেদনের হার কমে যায়
iii. পত্ররন্ধ্র খুলে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৮৬. সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ের বিক্রিয়াসমূহ— (প্রয়োগ)

i. আলোর অনুপস্থিতিতে ঘটে
ii. ATP ও $NADPH+H^+$ উৎপন্ন করে
iii. ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমায় সংঘটিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

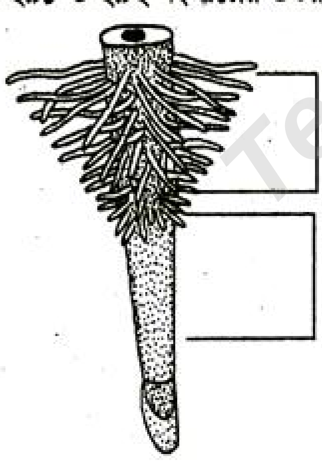
২৮৭. আখ, ভুট্টা উদ্ভিদের পাতায়— (প্রয়োগ)
i. বলয় আকারের বান্ডলসীথ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে
ii. শুধমাত্র মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে
iii. Kranz Anatomy দেখা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii **খ**

২৮৮. B চিহ্নিত স্থানটি— (অনুধাবন)
i. মূল শীর্ষের ১-২ মি.মি. পশ্চাতবর্তী অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত
ii. পানি শোষণ করে
iii. খনিজ লবণ শোষণের জন্য বিশেষ উপযোগী
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

২৮৯. সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপে— (প্রয়োগ)
i. ২টি ATP খরচ হয়
ii. $2NADH + H^+$ বিজারিত হয়
iii. $2FADH + H^+$ বিজারিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

২৯০. পরিবেশে CO_2 এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে— (প্রয়োগ)
i. পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়
ii. শ্বসনের হার কমে যায়
iii. গ্যাস বিনিময় বেড়ে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

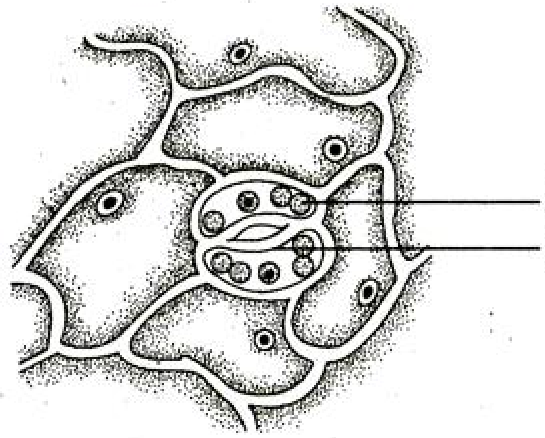
চিত্রটি দেখে ২৯১ ও ২৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



২৯১. A চিহ্নিত স্থানটির নাম কী? (অনুধাবন)
ক মূলরোম খ স্থায়ী অঞ্চল
গ বর্ধিষ্ণু অঞ্চল ঘ মূলত্র **ক**

২৯২. ক্রেবস চক্রের প্রথম উৎপাদিত পদার্থ কোনটি? (জ্ঞান) /ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর/
ক ম্যালিক এসিড খ সাইট্রিক এসিড
গ অকজালিক এসিড ঘ ল্যাক্টিক এসিড **খ**

চিত্রটি দেখে ২৯৩ ও ২৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



২৯৩. আলোর প্রভাবে A চিহ্নিত অংশে কোনটি উৎপন্ন হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক ATP খ GTP
গ AMP ঘ FAD **ক**

২৯৪. B চিহ্নিত অংশটি— (প্রয়োগ)
i. অসমভাবে পুরু
ii. পটাসিয়াম আয়নের সক্রিয় শোষণ ঘটায়
iii. পানি গ্রহণ করে সংকুচিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

উদ্দীপকটি পড়ে ২৯৫ ও ২৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
উচ্চ ও নিম্নশ্রেণির উভয় জীবেরা খাদ্য ভেঙ্গে শক্তি উৎপাদন করে। তাদের শক্তি উৎপাদনের প্রক্রিয়ার মধ্যে ভিন্নতা থাকলেও উভয়কেই একটি অভিন্ন পথ অতিক্রম করতে হয়। /কু. বো.-১৫/

২৯৫. উদ্দীপকের অভিন্ন পথ কোনটি? (অনুধাবন)
ক গ্লাইকোলাইসিস খ অ্যাসিটাইল CoA
গ ক্রেবস চক্র ঘ ETS **ক**

২৯৬. উদ্দীপকের বর্ণিত প্রক্রিয়াটি— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. O_2 এর ঘনমাত্রার সাথে সম্পর্কিত
ii. এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত
iii. সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

ছকটি দেখে ২৯৭ ও ২৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

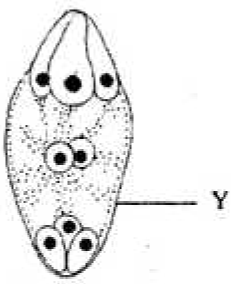
A	B	C
সালোকসংশ্লেষণে শক্তি যোগান দেয়	শর্করা তৈরির কাঁচামাল	সবুজ বর্ণের জন্য দায়ী

২৯৭. উল্লেখিত ছকে সালোকসংশ্লেষণের বাহ্যিক প্রভাবক কোনগুলো? (অনুধাবন)
ক A ও D খ B ও C
গ C ও D ঘ A ও B **ঘ**

২৯৮. C অংশটি— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে
ii. বেশি বয়সী পাতায় কম পরিমাণে থাকে
iii. শ্বসন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

অধ্যায়-১০: উদ্ভিদ প্রজনন

প্রশ্ন ▶ ১



[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. প্রোথ্যালাস কী? ১

খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের Y এর সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩

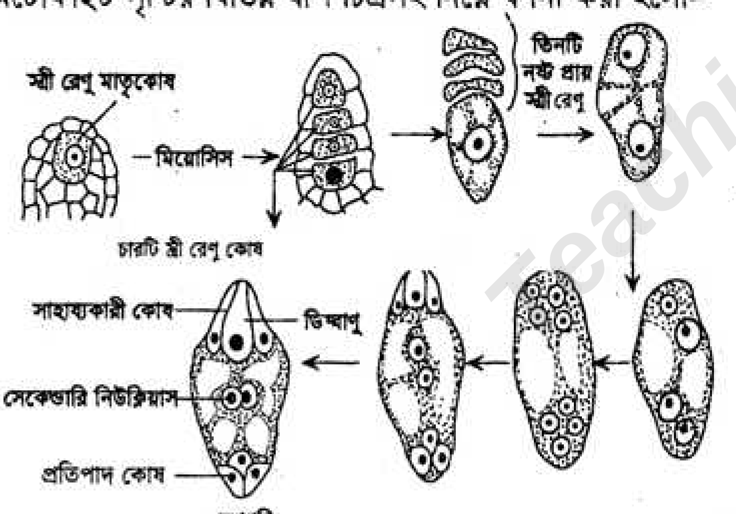
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের বিভিন্ন অংশের নিষেকোত্তর পরিণতি বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্ণের লিঙ্গাধর বা গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের হৃৎপিণ্ডাকার সবুজ উদ্ভিদ দেহই হলো প্রোথ্যালাস।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Y' চিহ্নিত অংশটি হলো স্ত্রী গ্যামিটোফাইট। স্ত্রী গ্যামিটোফাইট সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ চিত্রসহ নিম্নে বর্ণনা করা হলো–



চিত্র : স্ত্রী গ্যামিটোফাইট সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ

ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণপোষক টিস্যুর মাঝে একটি ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (2n) মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু গঠন করে। এদের মধ্যে তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং একটি মাত্র কার্যক্ষম থাকে। কার্যকর স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দু'মেরুতে অবস্থান নেয়। প্রতিটি মেরুর নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। স্ত্রীরেণু কোষটি দু'মেরুযুক্ত থলির মতো অঙ্গে পরিণত হয় এবং এর প্রতি মেরুতে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস অবস্থান করে যাকে ভ্রূণ থলি বলে। এ অবস্থায় দু'মেরু থেকে একটি নিউক্লিয়াস মাঝখানে পরস্পর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির মধ্যে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু, দু'পাশের দুটি নিউক্লিয়াসকে সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস এবং ডিম্বকমূলের দিকের তিনটি নিউক্লিয়াসকে প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস এবং ভ্রূণথলি, ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসকে সম্মিলিতভাবে স্ত্রী গ্যামিটোফাইট বলে। এভাবেই স্ত্রী গ্যামিটোফাইট সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি হলো ডিম্বকের অভ্যন্তরে একটি পূর্ণাঙ্গ ভ্রূণথলির এর বিভিন্ন অংশের নিষেকোত্তর পরিণতি নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

নিষেকের পর ডিম্বকরন্ধ্র পরিবর্তিত হয়ে বীজরন্ধ্রে পরিণত হয়। ডিম্বকনাভী পরিবর্তিত হয়ে বীজনাভীতে পরিণত হয়। ডিম্বক নাড়ী পরিবর্তিত হয়ে বীজবৃন্তে পরিণত হয়। এক্সাইন ও ইন্টাইনে পরিবর্তিত হয়ে যথাক্রমে টেস্টা ও টেগমেন তৈরি করে। নিষেকের পরে ভ্রূণপোষক বা নিউসেলাস নষ্ট হয়ে যায় অথবা পেরিস্পার্মে পরিণত হয়। সস্য নিউক্লিয়াস পরিবর্তিত হয়ে সস্য বা এন্ডোস্পার্ম তৈরি হয়। সাহায্যকারী কোষ এবং প্রতিপাদ কোষ নষ্ট হয়ে যায়। নিষেকের পর গর্ভাশয় পরিবর্তিত হয়ে ফলে পরিণত হয়। গর্ভাশয় প্রাচীর পরিবর্তিত হয়ে তৈরি হয় ফলত্বক। ডিম্বক পরিবর্তিত হয়ে বীজে পরিণত হয়। ডিম্বকের বহিঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ বহিঃত্বক এবং ডিম্বক অন্তঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ অন্তঃত্বক তৈরি করে। ডিম্বাণু পরিবর্তিত হয়ে তৈরি হয় ভ্রূণ। এটি বীজের অভ্যন্তরে থাকে। এভাবে চিত্রের বিভিন্ন অংশ পরিবর্তিত হয়ে ফল তৈরি করে। সপুষ্পক উদ্ভিদের জনন কোষ দুটি গঠিত হওয়ার পর এদের মিলন ঘটলে ফুলের গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকসমূহ বীজে পরিণত হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে এবং বংশ বৃদ্ধি করে। নিষেকের মাধ্যমে উক্ত পরিবর্তন না ঘটলে ফল ও বীজের সৃষ্টি হতো না। ফলে খাদ্যের অভাবে প্রাণিকুল বিশেষ করে মানবজাতি ধ্বংস হয়ে যেতো।

প্রশ্ন ▶ ২ মাঠ পর্যায়ে বুনো জাত হতে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য আবাদি জাতে স্থানান্তরের মাধ্যমে উচ্চ ফলনশীল ধানের জাত উদ্ভাবন সম্ভব।

[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. ভিরিয়ন কী? ১

খ. অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. বর্ণিত প্রক্রিয়াটি অর্থনীতি ও বিবর্তনে কীভাবে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ মূল ও কাণ্ডের পেরিসাইকল স্তর হতে কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে। অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল পেরিসাইকল, ভাস্কুলার বান্ডল, মজ্জা ও মজ্জারশ্মি নিয়ে গঠিত। খাদ্য সঞ্চয়, খাদ্য ও পানি পরিবহন, দৃঢ়তা প্রদান ইত্যাদি অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের টিস্যুগুচ্ছের প্রধান কাজ।

গ উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে মাঠ পর্যায়ে বুনোজাত হতে কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্য আবাদি জাতে স্থানান্তরের মাধ্যমে উচ্চ ফলনশীল ধানের জাত উদ্ভাবন সম্ভব। সুতরাং উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা প্রক্রিয়াটি হলো কৃত্রিম সংকরায়ন।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রক্রিয়াটি প্রকৃতপক্ষে কৃত্রিম সংকরায়ন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়াটি আমাদের অর্থনীতি ও বিবর্তনে বিভিন্নভাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৩ নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় পরাগায়ন ঘটিয়ে বর্তমান জাতের ফসল হতে উন্নত জাতের ফসল প্রবর্তন সম্ভব। [রা. বো. ২০১৭]

ক. ত্রিমিলন কী? ১

খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে নতুন জাত উদ্ভাবন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা করো। ৩

ঘ. "উল্লিখিত পদ্ধতির সফল প্রয়োগের ফলেই বাংলাদেশ আজ খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ"— উদাহরণসহ উক্তিটির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি পুংগ্যামিটের সঙ্গে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসদ্বয়ের মিলনই হলো ত্রিমিলন।

খ সৃজনশীল ১ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় পরাগায়ন ঘটিয়ে বর্তমান জাতের ফসল হতে উন্নত জাতের ফসল উদ্ভাবন প্রক্রিয়া বলতে মূলত কৃত্রিম সংকরায়ন প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে। নিম্নে প্রক্রিয়াটি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

প্রজনক নির্বাচন, ইমাস্কুলেশন, ব্যাগিং, পরাগরেণু সংগ্রহ ও সংরক্ষণ, ক্রসিং, লেবেলিং, পরিপক্ক বীজ সংগ্রহ ও জনু সৃষ্টি প্রভৃতি ধাপ অতিক্রমের মাধ্যমে এ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

কৃত্রিম সংকরায়নের শুরুতেই এমন প্রজনক নির্বাচন করতে হবে যাদের ভালো বৈশিষ্ট্য প্রচলিত জাতে অনুপস্থিত। অনাকাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য দূরীকরণের জন্য প্রজনকের স্বপরাগায়ন করা হয়। মাতৃপুষ্প উভলিঙ্গ হলে তার স্বপরাগায়ন রোধের জন্য পরিপক্ক হওয়ার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর সরিয়ে ফেলাকে বলা হয় ইমাস্কুলেশন। স্ত্রী হিসেবে ব্যবহৃত প্রজনকের স্বপরাগায়ন রোধের জন্য ইমাস্কুলেশন করা হয়। ইমাস্কুলেশনের পর নির্বাচিত প্রজনক উদ্ভিদের পুষ্পিত অংশ পাতলা পলিথিন বা কাগজের ব্যাগ দিয়ে ঢেকে দিতে হয়। একে ব্যাগিং বলে। ব্যাগকৃত পুংফুল ফোটার পর পরাগরেণু বা পরাগধানী পেট্রিডিস বা কাগজের ব্যাগে সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত পরাগধানী ইমাস্কুলেশনকৃত ফুলের গর্ভমুণ্ডে নরম তুলির সাহায্যে ঘসে দিয়ে ক্রসিং করা হয়। ক্রসিং করার পর ফুল ব্যাগ দিয়ে পুনরায় ঢেকে দেওয়ার পর একটি ট্যাগ আটকে দেয়া হয়। বীজ পরিপক্ক হলে লেবেলসহ কাগজের প্যাকেটে বীজ সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত বীজ পরবর্তী মৌসুমে বপন করে নতুন জনু সৃষ্টি করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত কৃত্রিম সংকরায়ন প্রক্রিয়ার সফল প্রয়োগের ফলেই বাংলাদেশ আজ খাদ্য স্বয়ংসম্পূর্ণ— নিম্নে উদাহরণসহ উক্তিটির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করা হলো—

বর্তমান বাংলাদেশে কৃত্রিম সংকরায়নের মাধ্যমে বুনো প্রজাতির রোগ প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্য আবাদী উদ্ভিদের মধ্যে স্থানান্তরের মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী জাত উৎপাদন করা হচ্ছে। অনেক উচ্চ ফলনশীল ফসলের জাত রয়েছে যাদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কম। এমন ফসলী জাতে কৃত্রিম সংকরায়নের মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী জাত উৎপাদন করা হচ্ছে। ফলে ফসলের পরিমাণ অনেকাংশে বেড়ে যাচ্ছে। এছাড়া অল্প সময়ে অধিক ফসল পাওয়ার জন্য ফসলের আবাদকাল কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত করা হচ্ছে। ফলে একই ফসল বছরে কয়েক বার উৎপাদন করা সম্ভব হয়ে উঠছে। এভাবে আমাদের দেশের মোট খাদ্য উৎপাদনের পরিমাণ বেড়ে যাচ্ছে এবং জিডিপিতে বিশেষ ভূমিকা রাখছে। বাংলাদেশ ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান ইতোমধ্যে ৩০ জাতের উচ্চ ফলনশীল ধান কৃষকের নিকট হস্তান্তর করেছে। এর ফলে দেশে খাদ্য উৎপাদন ৪-৫ গুণ বৃদ্ধি পেয়েছে। তাছাড়া তৈলবীজ, ডাল, আঁশ জাতীয় ফসল, আখ, শাকসবজি ও ফলজ উদ্ভিদের উন্নয়নে নানামুখী অগ্রগতি সম্ভব হয়েছে। এভাবে কৃত্রিম সংকরায়ন কৃষি খাতে উৎপাদন বৃদ্ধি করে দেশের জিডিপির পরিমাণ অনেকাংশে বৃদ্ধি করতে সক্ষম হয়েছে। এছাড়া কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে নতুন নতুন প্রজাতি সৃষ্টি সম্ভব হয়েছে যা আমাদের খাদ্য চাহিদার ঘাটতি পূরণ করছে। যেমন— গম ও রাই এর সংকরায়নে ট্রিটিসেল উদ্ভাবন করা হয়েছে, যা স্বল্প শীত ও প্রচণ্ড শীতে ভালো ফলন দেয়। ফলে আমাদের খাদ্য তালিকায় নতুন প্রজাতির খাদ্য অন্তর্ভুক্ত হয়ে আমাদের খাদ্য ঘাটতি পূরণ করছে।

উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, কৃত্রিম সংকরায়ন প্রযুক্তির ব্যবহারের ফলেই বাংলাদেশ আজ খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৪

P	Q
আম, জাম, কাঁঠাল, পেয়ারা	আদা, গোলাপ, পেঁয়াজ, ফনিমনসা

[রা. বো. ২০১৬]

ক. মাইটোসিস কী? ১

খ. কোষচক্র বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপক 'Q' এর উদ্ভিদসমূহের প্রজনন পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'P' এর উদ্ভিদসমূহের সংগঠিত নিষেকের তাৎপর্য লেখো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃত কোষের নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার করে বিভক্ত হয়ে সমআকৃতি ও সমগুণসম্পন্ন দুটি নিউক্লিয়াস সৃষ্টির মাধ্যমে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি করে তাই হলো মাইটোসিস।

খ একটি কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে বলা হয় কোষচক্র। কোষ চক্রের ৫-১০% সময় মাইটোসিস বিভাজনে ব্যয় হয় আর বাকি ৯০-৯৫% সময় ব্যয় হয় ইন্টারফেজ নামক প্রস্তুতিমূলক দশায়। একটি সম্পূর্ণ কোষ চক্রে পর্যায়ক্রমে চারটি দশা বিদ্যমান। যেমন— G_1, S-ফেজ, G_2, M-ফেজ।

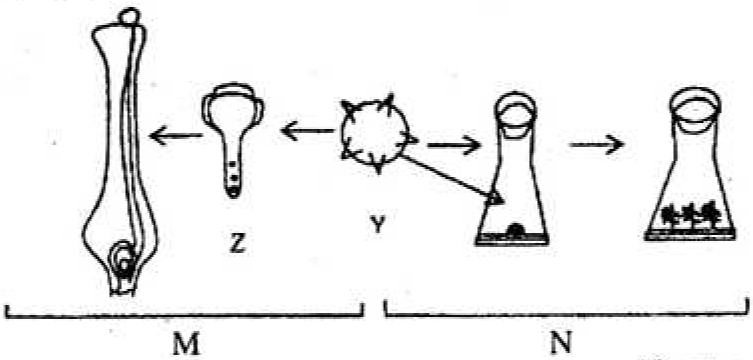
গ উদ্দীপক 'Q' এর উদ্ভিদসমূহ হলো আদা, গোলাপ, পেঁয়াজ ও ফনিমনসা।

আদার সাধারণত অঙ্গজ প্রজনন হয়ে থাকে। আদা ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডের সাহায্যে প্রজনন ঘটায়। এরা মাটির নিচে সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। এদের পর্বসন্ধিতে শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল জন্মে যা খাদ্য সঞ্চয় করে মোটা ও রসালো হয়। অনুকূল পরিবেশে এসব মুকুল বৃদ্ধি পেয়ে আলাদা আলাদা আদা উদ্ভিদ উৎপন্ন হয়। গোলাপে যৌন ও অঙ্গজ উভয় প্রকার প্রজননই ঘটে। তবে সাধারণত শাখা কলম পদ্ধতিতে এদের কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন ঘটানো হয়। এসব উদ্ভিদের কাণ্ডের ৪-৫ পর্ব বিশিষ্ট শাখা কেটে মাটিতে পুঁতে সেচ দিতে হয়। কয়েক দিনের মধ্যে মাটি সংলগ্ন অংশ হতে মূল ও উপরের কাক্ষিক মুকুল হতে শাখা প্রশাখা উৎপন্ন হয়। পেঁয়াজের যৌন ও অযৌন দু'ভাবেই প্রজনন ঘটে। তবে সাধারণত রূপান্তরিত ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ডের সাহায্যে এদের স্বাভাবিক অঙ্গজ প্রজনন ঘটে। ফনিমনসাতে পর্ণকাণ্ড বা ফাইলোক্ল্যাডের মাধ্যমে স্বাভাবিক অঙ্গজ প্রজনন ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের P এর উদ্ভিদসমূহ অর্থাৎ আম, জাম, কাঁঠাল, পেয়ারা ইত্যাদি উদ্ভিদের যৌন প্রজননের মাধ্যমে নিষেক ঘটে।

জীবজগতে নিষেকক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেকক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোট হতে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের সুষ্ঠু বৃদ্ধির জন্য নিষিক্ত ডিম্বাণুতে প্রোটিন সংশ্লেষণ এবং বিপাকের হার বাড়াতেও নিষেকক্রিয়া সাহায্য করে। নিষেকের মাধ্যমে প্রজাতিতে জিনের সংমিশ্রণ ঘটে। এর ফলে যে প্রকরণ ঘটে তা বিবর্তনের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরস্থ ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় নিষেকক্রিয়ার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। বীজের সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ পুষ্পক উদ্ভিদই হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার উদ্ভিদের ফল এবং বীজের উপরই খাদ্যের জন্য প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানুষ সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল। কাজেই নিষেকক্রিয়া যত না গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদকুলের জন্য, তার চেয়েও অধিক গুরুত্বপূর্ণ মানুষ জাতির জন্য। আমরা আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, বেল, পেঁপে, ধান, গম, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি যা খেয়ে থাকি তা সবই নিষেকক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। আবার নিষেকক্রিয়া না ঘটলে উদ্ভিদসমূহ হ্যাপ্লয়েড অবস্থা হতে পুনরায় ডিপ্লয়েড অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না। ফলে প্রজাতিতে আমূল পরিবর্তন ঘটে যেত। তাই নিষেকক্রিয়ার তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫



[দি. বো. ২০১৭]

ক. পার্থেনোজেনেসিস কী? ১

খ. জিনোম সিকোয়েন্সিং বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র-Y থেকে চিত্র-Z তৈরির প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের M এবং N প্রক্রিয়ার মধ্যে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে কোনটি উপযুক্ত? কারণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে ATGC বেসগুলো কোন অনুক্রমে সজ্জিত থাকে তা উদঘাটন করাই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং। এটি আধুনিক জীবপ্রযুক্তির একটি উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতিমধ্যে বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা পাটের জীবন রহস্য উদঘাটন করেছেন। এতে নতুন ও উন্নত প্রজাতির রোগমুক্ত পাট উৎপাদন করা সহজ হবে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র Y অর্থাৎ পরাগরেণু থেকে চিত্র Z অর্থাৎ পুংগ্যামিট তৈরির প্রক্রিয়াটি নিম্নে বর্ণনা করা হলো—
পরাগরেণুর নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অসম নিউক্লিয়াস তৈরি করে। বড়টিকে বলা হয় নালিকা নিউক্লিয়াস এবং ছোটটিকে বলা হয় জনন নিউক্লিয়াস। পরাগায়নের ফলে পরাগরেণু স্ত্রীকেশরের গর্ভমুণ্ডে পতিত হয় এবং অঙ্কুরিত হয়, অর্থাৎ ইনটাইন বৃদ্ধি পেয়ে জার্মপোর দিয়ে নালিকার আকার বাড়তে থাকে। এ নালিকাকে পোলেন টিউব বলে। পোলেন টিউবের ভিতরে নালিকা নিউক্লিয়াস এবং পরে জনন নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে। নালিকাটি গর্ভদন্ডের ভেতর ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং গর্ভাশয়ের ভিতরে ডিম্বকরন্ধ্র পর্যন্ত পৌছায়। ইতোমধ্যে জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি পুংগ্যামিট সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত M ও N প্রক্রিয়াটি হলো যথাক্রমে নিষেক প্রক্রিয়া ও টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। এদের মধ্যে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে নিষেক ক্রিয়া অধিক উপযুক্ত। নিম্নে উপযুক্ত কারণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—
টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে বীজ উৎপাদন করা যায় না। ফুল, শস্য বা ফল উৎপাদনকারী কোনো ভালো জাতের উদ্ভিদের টিস্যু নিয়ে কালচার করে অনেক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা সম্ভব হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে উৎপন্ন চারাগুলো হুবহু মাতৃউদ্ভিদের গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে, তাই নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে না।
অপরদিকে নিষেক ক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন অর্থাৎ যৌন জনন ঘটে। কাজেই নিষেকক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোট থেকে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। নিষেকক্রিয়ার মাধ্যমেই প্রজাতিতে জিনের সংমিশ্রণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেশনের মাধ্যমে জেনেটিক ডাইভার্সিটি তৈরি হয়। জেনেটিক ডাইভার্সিটির কারণে উদ্ভিদের নতুন পরিবেশে খাপ খাইয়ে নিতে সুবিধা হয়। নিষেকের মাধ্যমেই বীজ ও ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। বীজ সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ পুষ্পক উদ্ভিদই হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেতো। আমরা বিভিন্ন বৈচিত্র্যের যে আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, বেল, পেঁপে, বার্লি, ভুট্টা, ইত্যাদি যা খেয়ে থাকি তা সবই নিষেকক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয়।
সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে সহজেই বুঝা যায় যে, উদ্ভিদের বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে নিষেক ক্রিয়াই অধিক উপযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৬ পৌষের মিষ্টি রোদে সরিষা খেতের পাশে বসে তানিয়া লক্ষ্য করে প্রচুর মৌমাছি গুণ গুণ শব্দ করে ফুলে ফুলে ঘুরে বেড়াচ্ছে। কারণ জিজ্ঞাসা করায় দাদু বলেন, "ওরা মধু সংগ্রহ করছে। এতে ফুলে এমন একটি প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় যাতে সরিষার ফলন বৃদ্ধি পায়।"

[কু. বো. ২০১৬]

ক. এনজাইম কী? ১

খ. নিউক্লিওটাইড বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে যে প্রক্রিয়াটির কথা বলা হয়েছে তার চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

ঘ. জীবের অস্তিত্ব ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে, সে প্রোটিনই হলো এনজাইম।

খ নিউক্লিওসাইডের ফসফেট এস্টার হলো নিউক্লিওটাইড। এক অণু নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষারক, এক অণু পেন্টোজ শ্যুগার এবং এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে নিউক্লিওটাইড গঠন করে। অনেকগুলো নিউক্লিওটাইড ফসফেট-শর্করা-ফসফেট এভাবে যুক্ত হয়ে পলিনিউক্লিওটাইড গঠন করে।

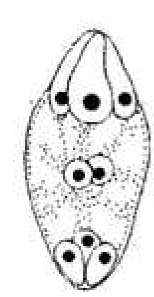
গ উদ্দীপকে উদ্ভিদের নিষেক প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : নিষেক প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো নিষেক। জীবজগতে নিষেকক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৪ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৭



চিত্র: C

[কু. বো. ২০১৫]

ক. ক্যাপসিড কী? ১

খ. ভাইরাসকে অকোষীয় বস্তু বলা হয় কেন? ২

গ. C চিত্রটির পরিস্ফুটন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. নিষেকের পর উদ্দীপকের পরিণতিতে সৃষ্ট উপাদানের ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিডকে ঘিরে অবস্থিত প্রোটিন আবরণটির নামই ক্যাপসিড।

খ ভাইরাস দেহে কোষের অপরিহার্য অঙ্গাণু, কোষপ্রাচীর, কোষঝিল্লি ও সাইটোপ্লাজম এবং বিপাকীয় এনজাইম থাকেনা তাই ভাইরাসকে অকোষীয় বস্তু বলা হয়। ভাইরাস প্রকৃতপক্ষে শুধু নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

গ উদ্দীপকের C চিত্রটি একটি পূর্ণাঙ্গ স্ত্রীগ্যামিটোফাইটের। নিচে স্ত্রী গ্যামিটোফাইটের পরিস্ফুটন বর্ণনা করা হলো।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি একটি ভ্রূণথলি বা স্ত্রীগ্যামেটোফাইট যা নিষেকের পর বীজে পরিণত হয়। বীজ হচ্ছে উদ্ভিদের যৌন প্রজননের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধির একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ মাধ্যম। অধিকাংশ উদ্ভিদই বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে থাকে। তাই উদ্ভিদজগতে বীজের গুরুত্ব অপরিসীম।
উদ্ভিদের বংশবিস্তারের একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি হলো যৌন জনন যার মাধ্যমে অধিকাংশ উদ্ভিদ তাদের বংশবিস্তার করে থাকে। উদ্ভিদের এ বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়া বীজ দ্বারা সম্পন্ন হয়ে থাকে। বীজ সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ সপুষ্পক উদ্ভিদ হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেত। বীজ হতে উৎপন্ন গাছ নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হয়ে থাকে। ফলে নতুন প্রজাতি সৃষ্টির সম্ভাবনা জাগে। তাছাড়া বীজ হতে উৎপন্ন উদ্ভিদ অধিক ফলনশীল ও সহনশীল হয়ে থাকে। আমাদের খাদ্য যোগানদানকারী উদ্ভিদ যেমন-- ধান, গম, ভুট্টা, আম, কাঁঠাল, জাম, লিচু, পেঁপে, তরমুজ, বেল ইত্যাদি সাধারণত বীজের মাধ্যমেই বংশবিস্তার করে থাকে। তাছাড়া ডাল, মসলাজাতীয় পানীয়, ভেষজ, তেলজাতীয় প্রভৃতি উদ্ভিদ সাধারণত বীজের মাধ্যমেই বংশবিস্তার করে থাকে। অনেক উদ্ভিদের বীজ মানুষ ও অন্যান্য প্রাণির খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কিছু কিছু বীজ হতে তেল সংগ্রহ করা হয়। বীজ হতে উৎপন্ন গাছ সাধারণত বেশি সময় বেঁচে থাকতে পারে ফলে ফলন বেশি পাওয়া যায়। সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, উদ্ভিদ তথা জীবজগতে বীজের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৮ প্যারেন্ট নির্বাচন → প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন → A → B → C → ☐ → ☐ → F_1 বংশধরের ব্যবহার ও নতুন প্রকরণ সৃষ্টি। [সি. বো. ২০১৫]

ক. প্লাটিপাস কোন প্রাণী ভৌগোলিক অঞ্চলের প্রাণী? ১
খ. জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে A, B ও C চিহ্নিত ধাপসমূহের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কৃষকের ভাগ্য উন্নয়নে উদ্দীপক নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি কীভাবে কাজে লাগানো যায়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

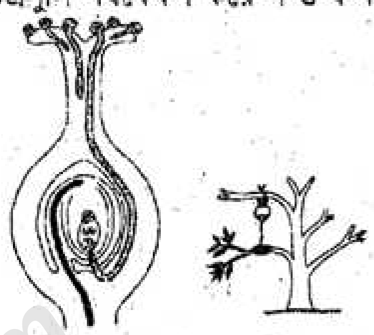
ক প্লাটিপাস হলো অস্ট্রেলিয়ান প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলের প্রাণী।

খ লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। এ ধরনের অঙ্কুরোদগমকে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A, B ও C চিহ্নিত ধাপসমূহ হলো যথাক্রমে প্যারেন্ট উদ্ভিদের ইমাস্কুলেশন, ব্যাগিং ও ক্রসিং। নিচে উক্ত ধাপসমূহের বর্ণনা দেওয়া হলো।
প্যারেন্ট উদ্ভিদের ইমাস্কুলেশন: যে পুষ্পককে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হবে তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ক হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর মেরে ফেলা বা সরিয়ে ফেলাকে বলা হয় ইমাস্কুলেশন। এতে করে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।
ব্যাগিং: পলিথিন ব্যাগের সাহায্যে ক্রসে ব্যবহারের জন্য নির্বাচিত উদ্ভিদের পুষ্পিত অংশকে ঢেকে দেওয়া হয়।
ক্রসিং: ব্যাগিং করা পুংউদ্ভিদ হতে পুংরেণু সংগ্রহ করে ব্যাগিং করা স্ত্রী উদ্ভিদের ইমাস্কুলেটেড পুষ্পের গর্ভমুণ্ডে ফেলা হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি মূলত কৃত্রিম প্রজনন।
কৃত্রিম প্রজনন প্রক্রিয়া হলো একটি জনপ্রিয় পদ্ধতি যা প্রয়োগের মাধ্যমে কৃষির ব্যাপক উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব। কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতিতে মূলত এক বা একাধিক জিনগত বৈশিষ্ট্য ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস করিয়ে নতুন ভ্যারাইটি উদ্ভাবন করা হয়। যার মাধ্যমে সৃষ্টি করা হয় অসংখ্য উন্নত ফলনশীল ফসল। উন্নত ফলনশীল প্রকরণগুলো অধিকাংশই আবার রোগ ও খরা প্রতিরোধক্ষম। প্রতিবছর পৃথিবীতে উন্নত ফলনশীল প্রকরণগুলোর কারণে লক্ষ লক্ষ টন ফসল উৎপাদন বেড়ে চলছে। একর প্রতি ফলন বেড়েছে বহুগুণ যা কৃষকের ভাগ্য উন্নয়নে সহায়ক ভূমিকা পালন করছে। এছাড়াও পূর্বে বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়ে ফসল নষ্ট হয়ে যেত ফলে কৃষক ক্ষতিগ্রস্ত হতো। আবার ফসলকে পোকামাকড় হতে রক্ষা করার জন্য লক্ষ লক্ষ ডলারের ওষুধ প্রয়োগ করতে হতো। কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উদ্ভাবিত জাত বর্তমানে রোগ প্রতিরোধক্ষম হওয়ায় ওষুধ প্রয়োগের তেমন প্রয়োজন হয় না। এর ফলে খরচ কম হয়। অথচ ফসল বেশি পাওয়া যায়। তাই উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটা বলা যেতে পারে যে কৃষকের ভাগ্য উন্নয়নে কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতির ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৯ নিচের চিত্রগুলি পর্যবেক্ষণ করে গ ও ঘ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র: A চিত্র: B

[চ. বো. ২০১৫]

ক. পামেলা দশা কী? ১
খ. লাইকেনকে কেন বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়? ২
গ. চিত্র 'A' তে যে নিষেকোত্তর পরিবর্তন হয়েছে তা লেখো। তার ফলে যে সকল পরিবর্তন ঘটে তার ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. নতুন জাত সৃষ্টিতে উদ্দীপকে বর্ণিত উভয় প্রক্রিয়ার মধ্যে কোনটি অধিক কার্যকর তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অত্যন্ত শুষ্ক পরিবেশে শৈবাল মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট বারবার বিভাজিত হয়ে পিচ্ছিল আবরণী বিশিষ্ট ফ্লাজেলাবিহীন যে অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাই পামেলা দশা।

খ তুন্দ্রা অঞ্চল, মরু অঞ্চল, নীরস পর্বতগাত্রসহ যেকোনো প্রতিকূল অবস্থানে জন্মায় বলে লাইকেনকে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়। লাইকেন এমন একটি সম্প্রদায় যারা এমন সব পরিবেশে জন্মে যেখানে অন্য কোনো জীব বেঁচে থাকতে পারে না। এরা গাছের বাকল, পাতা, ক্ষয়প্রাপ্ত গুঁড়ি, দেয়াল, বালি, পাথর, পর্বতগাত্র ইত্যাদি বস্তুর ওপর জন্মায়।

গ চিত্র 'A' হলো আবৃতবীজী উদ্ভিদের নিষেক ক্রিয়া যেখানে নিষেকের পর কিছু গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন সংঘটিত হয় এবং ফল ও বীজ সৃষ্টি হয়।
আবৃতবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীস্তবকে নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। স্ত্রীস্তবকের গর্ভাশয়ে ডিম্বাণুর সাথে পুংগ্যামিট মিলিত হওয়ার মাধ্যমে নিষেক সম্পন্ন হয়। নিষেক সম্পন্ন হবার সাথে সাথেই নিষেকোত্তর পরিবর্তনগুলো সংঘটিত হতে শুরু করে।
ভ্রূণের পরিস্ফুটন: নিষিক্ত ডিম্বাণু তথা জাইগোট মাইটোটিক বিভাজনের মাধ্যমে প্রথমে একটি দ্বিকোষী আদিভ্রূণ গঠন করে। আদিভ্রূণটি ক্রমাগত বিভাজিত হতে হতে একটি পূর্ণাঙ্গ ভ্রূণে পরিণত হয়।
সস্যের উৎপত্তি: সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে শুক্রাণুর একটি নিউক্লিয়াসের মিলনের মাধ্যমে ট্রিপ্লয়েড (3n) এন্ডোস্পার্ম নিউক্লিয়াস গঠিত হয়। এই নিউক্লিয়াসটি বার বার বিভাজনের মাধ্যমে সস্য গঠন করে।
বীজ সৃষ্টি: নিষেকের পর ডিম্বকের ভেতর পরিবর্তনের সাথে সাথে ডিম্বকের ত্বক দুটি অপেক্ষাকৃত কঠিন ও শুষ্ক হয়ে বীজত্বকে পরিণত হয়। রসালো ডিম্বকটি পানি হারিয়ে অপেক্ষাকৃত কঠিন ও শুষ্ক হয়ে বীজে পরিণত হয়।

ফল সৃষ্টি: ফল হলো রূপান্তরিত গর্ভাশয়। নিষেকের ফলে গর্ভাশয় উদ্দীপিত হয়ে ফলে পরিণত হয়। নিষেক শেষে পুষ্পের স্তবকগুলো নিস্তেজ হয়ে ঝরে পড়ে। গর্ভদণ্ড এবং গর্ভমুণ্ড শুকিয়ে যায়। গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয় এবং পরবর্তীতে তা পরিপক্কতা লাভ করলে মাতৃউদ্ভিদ হতে পৃথক হয়ে যায়।

নিষেকের পর ফুলের গর্ভাশয় এবং ডিম্বকের অনেক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

নিষেকের আগে	নিষেকের পর
১. গর্ভাশয়	১. ফল
২. ডিম্বক	২. বীজ
৩. ডিম্বাণু	৩. ভ্রূণ
৪. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	৪. সস্য বা এন্ডোস্পার্ম
৫. ডিম্বকরন্ধ্র (মাইক্রোপাইল)	৫. বীজরন্ধ্র
৬. ডিম্বকনাভী (হাইলাম)	৬. বীজনাভী
৭. ডিম্বকনাড়ী (ফিউনিকুলাস)	৭. বীজবৃন্ত/বীজের বোঁটা
৮. ডিম্বকমূল (ক্যালাজা)	৮. বীজমূল (নষ্ট হয়ে যায়)

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, আবৃতবীজী উদ্ভিদের নিষেক প্রক্রিয়া কতগুলো পর্যায়ক্রমিক ধাপ শেষে এবং পরিবর্তনের মাধ্যমে বীজ এবং ফল সৃষ্টি করে যা পরবর্তী বংশধর হিসেবে কাজ করে।

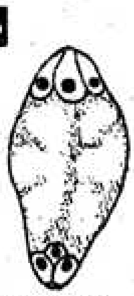
ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম প্রক্রিয়া অর্থাৎ 'A' হলো আবৃতবীজী উদ্ভিদের যৌন প্রজনন প্রক্রিয়া ও 'B' হলো কৃত্রিম অজ্যজ প্রজনন প্রক্রিয়ার গুটিকলম পদ্ধতি। উন্নত জাত সৃষ্টিতে 'A' পদ্ধতিটি অধিক কার্যকর।

প্রাকৃতিকভাবে উদ্ভিদ প্রজনন সম্পন্ন হয় বিভিন্ন উপায়ে। আবৃতবীজী উদ্ভিদে দুই ধরনের প্রজনন দেখা যায় এবং এর মধ্যে যৌন প্রজনন অন্যতম। যৌন প্রজনন প্রক্রিয়ায় দুটি ভিন্ন প্রকৃতির গ্যামিটের অর্থাৎ স্ত্রী এবং পুংগ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে বীজের সৃষ্টি হয় যা বংশবৃদ্ধি প্রক্রিয়ার জন্য অত্যাবশ্যক। অপরদিকে প্রয়োজনের তাগিদে মানুষ উদ্ভিদের বিশেষ বিশেষ অংশ ব্যবহার করে কৃত্রিম উপায়ে উদ্ভিদের বংশধর উৎপন্ন করে যা কৃত্রিম অজ্যজ জনন নামে পরিচিত। কৃত্রিম অজ্যজ জননের মধ্যে খুবই প্রচলিত একটি পদ্ধতি হলো গুটিকলম পদ্ধতি।

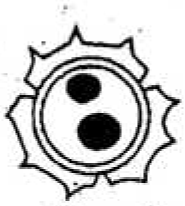
যৌন জননে জননকোষ সৃষ্টির পূর্বে মিয়োসিস বিভাজন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে ক্রসিংওভার ঘটে বলে নতুন বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়। যৌন প্রজননক্ষম কোনো দুটি জীবই হুবহু একরকম হয় না। ফলে এদের মধ্যে নিষেক ঘটলে ভিন্ন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব সৃষ্টি হয়। যৌন প্রজননের ফলে রিকম্বিনেশনের মাধ্যমে জেনেটিক ডাইভারসিটি তৈরি হয়। এর ফলে জীবের নতুন ও পরিবর্তিত পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়ার সুবিধা তৈরি হয়। নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হতে পারে। নতুন জাত তৈরির অন্যতম শর্ত হলো পিতামাতা থেকে বংশধরের বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন।

অপরদিকে কৃত্রিম অজ্যজ প্রজনন তথা গুটিকলম হয় উদ্ভিদের দেহকোষের সাহায্যে। গুটিকলম তৈরির জন্য নির্বাচিত অংশের বাকল ছাড়িয়ে সেখানে গোবর, মাটি ও খড় দিয়ে ঢেকে শক্ত করে বেঁধে দেয়া হয়। নিয়মিত পানি দিলে ঐ অংশে কিছুদিন পর অস্থানিক মূল গজায়। মূলসহ শাখাটি বিচ্ছিন্ন করে অন্যত্র রোপণ করলে তা থেকে নতুন উদ্ভিদ জন্মায়। এক্ষেত্রে নতুন কোনো বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয় না। অর্থাৎ বংশধর সম্পূর্ণ মাতৃউদ্ভিদের অনুরূপ হয়।

প্রশ্ন ▶ ১০



Figure–M



Figure–N

/য. বো. ২০১৬/

ক. ভাইরাস কী? ১

খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কি বোঝ? ২

গ. চিত্র M এর গঠন ও বিকাশ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. ফল ও বীজ সৃষ্টিতে চিত্র M ও N এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

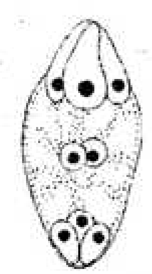
খ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে। কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। ফটোফসফোরাইলেশন অচক্রীয় এবং চক্রীয় এ দু'ভাবে হতে পারে।

গ চিত্র M হলো স্ত্রীগ্যামিটোফাইট বা পূর্ণাঙ্গ ভ্রূণথলি।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ চিত্র M ও N হলো যথাক্রমে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইট। ফল ও বীজ তৈরিতে এরা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। পুংস্তবকের পরাগধানীতে পরাগরেণু তৈরি হয়। পরাগরেণু অঙ্কুরিত হওয়ার সময় এর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হয়ে নালিকা নিউক্লিয়াস ও জনন নিউক্লিয়াস তৈরি করে। পরবর্তীতে জনন নিউক্লিয়াস থেকে পুংগ্যামিট তৈরি হয়। অন্য দিকে স্ত্রীস্তবকের অভ্যন্তরে থাকে ডিম্বক। ডিম্বকের ভেতর বিভিন্ন ধারাবাহিক ধাপের মাধ্যমে স্ত্রীগ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি হয়। নিষেক প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা যায়, স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেক ক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট থেকে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় গর্ভযন্ত্রে অবস্থিত নিশ্চল ডিম্বাণুর সাথে সচল শুক্রাণুর মিলনে যে নিষেক ঘটে তার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। তাই দেখা যায় স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইট না থাকলে নিষেক ক্রিয়া সংঘটিত হত না। আর নিষেকক্রিয়া না সংঘটিত হলে ফল ও বীজ সৃষ্টি হত না। তাই বলা যায়, ফল ও বীজ সৃষ্টিতে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইটের গুরুত্ব অনেক।

প্রশ্ন ▶ ১১



/য. বো. ২০১৬/

ক. অবাত শ্বসন কাকে বলে? ১

খ. প্রস্বেদনের নেতিবাচক দিকগুলো কী কী? ২

গ. উদ্দীপকটি গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. নিষেকের পর উদ্দীপকের যে পরিবর্তন ঘটে তার তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে শ্বসনিক বস্তু অসম্পূর্ণরূপে জারিত হয় এবং অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয় তাই হলো অবাত শ্বসন।

খ প্রস্বেদনের নেতিবাচক দিক হলো- প্রস্বেদনের মাধ্যমে দেহ থেকে বাষ্পাকারে পানি বের করে দিতে উদ্ভিদের শক্তির অপচয় হয়। প্রস্বেদনের কারণে উদ্ভিদের শোষিত পানির অপচয় ঘটে। অতিরিক্ত প্রস্বেদন অনেক সময় উইলটিং ঘটিয়ে উদ্ভিদের জীবনকে বিপন্ন করে ও মৃত্যু পর্যন্ত ডেকে আনে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রক্রিয়াটি হলো স্ত্রীগ্যামিটোফাইটের বিকাশ। উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ চিত্রটি একটি ফুলের পূর্ণাজ্ঞা ভ্রূণথলির। নিষেকের পর চিত্রের যে পরিবর্তন হয় তা নিচে আলোচনা করা হলো —

গর্ভাশয় পরিবর্তিত হয়ে ফল তৈরি হয়। গর্ভাশয় প্রাচীর পরিবর্তিত হয়ে তৈরি করে ফলত্বক। ডিম্বক পরিবর্তিত হয়ে বীজে পরিণত হয়। বীজ ফলের অভ্যন্তরে থাকে। ডিম্বকের বহিঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ বহিঃত্বক এবং ডিম্বক অন্তঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে তৈরি করে বীজ অন্তঃত্বক। ডিম্বাণু পরিবর্তিত হয়ে তৈরি হয় ভ্রূণ। এটি বীজের অভ্যন্তরে থাকে। ফিউনিকুলাস রূপান্তরিত হয়ে বীজের বোটা তৈরি করে।

এভাবে চিত্রের বিভিন্ন অংশ নিষেকের পর পরিবর্তিত হয়ে ফল তৈরি হয়।

সপুষ্পক উদ্ভিদের জনন কোষ দুটি গঠিত হওয়ার পর এদের মিলন ঘটলে ফুলের গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকসমূহ বীজ এ পরিণত হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে এবং বংশ বৃদ্ধি করে। বীজের সৃষ্টি না হলে হয়তো উদ্ভিদকুলের কোনো কোনো সদস্য বিলীন হয়ে যেত। আবার উদ্ভিদের ফল ও বীজ খেয়ে প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানবজাতি বেঁচে আছে। নিষেকের মাধ্যমে উক্ত পরিবর্তন না ঘটলে ফল ও বীজের সৃষ্টি হত না। ফলে খাদ্যের অভাবে প্রাণিকুল বিশেষ করে মানবজাতি ধ্বংস হয়ে যেত।

প্রশ্ন ▶১২ ড. কবীর আম, লিচু ও তরমুজের বীজহীন ফল উৎপাদনের চেষ্টা করছেন। *[ব. বো. ২০১৫]*

- ক. দাঁদ রোগের জীবাণুর নাম কী? ১
- খ. ATP ও NADP এর পূর্ণ নাম ইংরেজিতে লেখো। ২
- গ. ড. কবীরের গবেষণার বিষয়বস্তুটির নিষেকোত্তর পরিণতি লেখো। ৩
- ঘ. ড. কবীর যদি সফল হন তাহলে উক্ত উদ্ভিদগুলোর বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দাঁদ রোগের জীবাণুর নাম হলো- *Microsporium canis* ।

খ ATP এর পূর্ণ নাম Adenosine Triphosphate ও NADP এর পূর্ণ নাম Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate ।

গ উদ্দীপকের ড. কবীরের গবেষণার বিষয়বস্তু হলো বীজহীন ফল উৎপাদন। এ প্রক্রিয়ায় হরমোন প্রয়োগের ফলে নিষেক প্রক্রিয়ায় বিঘ্ন ঘটে অথবা নিষেকের পর ডিম্বক নষ্ট হয়ে যায় বা অকার্যকর হয়ে যায়। ফলে বীজ উৎপন্ন হয় না। নিচে বীজহীন ফল উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিষেকোত্তর পরিণতি আলোচনা করা হলো:

বীজহীন ফল উৎপাদনের প্রক্রিয়া সাধারণত দু'ধরনের হতে পারে। প্রথমত, অক্সিন, জিবেরেলিন বা ইনডোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড প্রয়োগে নিষেক প্রক্রিয়ায় বিঘ্ন ঘটে। ফলে গর্ভাশয় থেকে ফল উৎপন্ন হয়ে যায় কিন্তু বীজ উৎপন্ন হয় না। এ প্রক্রিয়াকে পার্থেনোকার্পি বলে। দ্বিতীয়ত, নিষেকের পর ডিম্বক অকার্যকর অর্থাৎ নষ্ট হয়ে যায়। ফলে বীজ উৎপন্ন হয় না, কিন্তু গর্ভাশয় থেকে ফল উৎপন্ন হয়ে যায়। তাছাড়া বৃতি, দল, পুংকেশর, গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড শুকিয়ে নষ্ট হয়ে যায় এবং ভ্রূণপোষক টিস্যু, প্রতিপাদ কোষ ও সাহায্যকারী কোষ নষ্ট হয়ে যায়।

ঘ হরমোন প্রয়োগে বীজহীন ফল উৎপাদন প্রক্রিয়াকে বলা হয় পার্থেনোকার্পি। ড. কবীর এ প্রক্রিয়ায় আম, লিচু ও তরমুজের বীজহীন ফল উৎপাদনে সফল হলে এসকল ফলজ উদ্ভিদের যৌনজনন অর্থাৎ বীজের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যাবে। এক্ষেত্রে আম ও লিচুর বংশবৃদ্ধি গুটিকলম পদ্ধতিতে ঘটানো সম্ভব হবে। অন্যদিকে তরমুজের ক্ষেত্রে গুটিকলম পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি সম্ভব না হলেও দাবাকলম পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব হবে। এছাড়া উক্ত সকল ফলজ উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে সফলভাবে ঘটানো সম্ভব। নিচে এ সকল পদ্ধতিগুলো সংক্ষেপে বিশ্লেষণ করা হলো —

গুটি কলম: গুটি কলমের জন্য শক্ত কাণ্ড নির্বাচন করে নির্ধারিত অংশের বাকল ছাড়িয়ে সেখানে গোবর-মাটি ও খড় দিয়ে ঢেকে শক্ত করে দড়ি বেঁধে দিতে হয়। নিয়মিত সেখানে পানি দিতে থাকলে ঐ অংশ থেকে অস্থানিক মূল গজায়। মূলসহ শাখাটি বিচ্ছিন্ন করে মাটিতে রোপণ করলে তা নতুন উদ্ভিদরূপে বৃদ্ধি পেতে থাকে।

দাবা কলম: মাটি সংলগ্ন শাখার পূর্ব অংশকে মাটি দিয়ে চাপা দিলে কিছু দিনের মধ্যে সেখান থেকে নতুন মূল সৃষ্টি হয়। মূলসহ শাখাটি বিচ্ছিন্ন করে অন্যত্র লাগালে নতুন উদ্ভিদের জন্ম হয়।

টিস্যু কালচার: উদ্ভিদের শীর্ষ এক্সপ্লান্ট হিসেবে জীবাণুমুক্ত পরিবেশে শিশুবিটপ সৃষ্টির আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয় এবং এদের তাপ ও আলো নিয়ন্ত্রিত গ্রোথ রুমে রাখা হয়। শিশুবিটপ তৈরির পর এদেরকে পৃথক করে মূল তৈরির আবাদ মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়। মূল তৈরি হলে এসকল শিশু উদ্ভিদগুলোকে টেস্টটিউব থেকে সতর্কতার সাথে বের করে মাটি ভর্তি পলিব্যাগে বা মাটির টবে স্থানান্তর করা হয়। এখানে শিশু উদ্ভিদগুলো ধীরে ধীরে অভিযোজিত হতে থাকে। এভাবে টিস্যুকালচার এর মাধ্যমে বীজহীন উক্ত ফলজ উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব।

প্রশ্ন ▶১৩



[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. সচল স্পোরের নাম লেখো। ১
- খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. চিত্রের প্রাণীর অনুপস্থিতিতেও কীভাবে শস্যের গুণগত মান উন্নয়ন করা যায়— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উক্ত প্রাণীটির অনুপস্থিতিতে বীজ উৎপাদন অসম্ভব—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সচল স্পোর হলো জুস্পোর যেমন- *Ulothrix* ।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

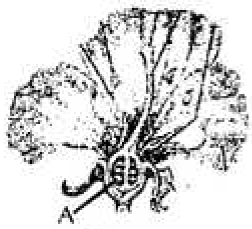
গ চিত্রের প্রাণীর অনুপস্থিতিতে কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে শস্যের গুণগতমান উন্নয়ন করা যায়। এই পদ্ধতিতে কৃত্রিমভাবে পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের মিলন বা উদ্ভিদের অজ্ঞা বা টিস্যু হতে নতুন উদ্ভিদ উৎপাদিত করা হয়। বাংলাদেশের অন্যতম বড় একটা সমস্যা হচ্ছে খাদ্যের অপ্রতুলতা। তাই উন্নত প্রকরণের উদ্ভিদ লাগিয়ে কম খরচে অধিক ফসল ফলানোই হল বর্তমান সময়ে কৃত্রিম প্রজননের প্রকৃত উদ্দেশ্য। কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতি প্রয়োগ করে, উচ্চ ফলনশীল ধান (ব্রি-৮, ব্রি-১১ ইত্যাদি) উৎপাদন ও চাষ বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে এক বড় মাইলফলক। এছাড়া হাইব্রিড ভুট্টা ও গম চাষ এদেশে কৃষিক্ষেত্রে সম্ভাবনার দুয়ার খুলে দিয়েছে। বর্তমান অধিক গুনগতমান সম্পন্ন ফসল চাষ করা হচ্ছে, আর এই গুণগতমান উন্নয়ন সম্ভব হয়েছে কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতির মাধ্যমে। BRRI উদ্ভাবিত মুক্তা (BR-10), গাজী (BR-14), মোহিনী (BR-15), শাহীবালাম (BR-16) এগুলো রোগ প্রতিরোধী জাত। এছাড়াও কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে প্রতিকূলতা সহিষ্ণু জাত উৎপাদন, অভিযোজন ক্ষমতা বৃদ্ধি, একই সময়ে পরিপক্কতা নিশ্চিত করণ, বীজ ঝরে পড়া স্বভাবের পরিবর্তন সম্ভব হয়েছে।

ঘ চিত্রের উক্ত প্রাণীটি হলো প্রজাপতি। যা একটি পতঙ্গ। এটি উদ্ভিদের পরাগায়নে সহায়তা করে। যেসব উদ্ভিদের পরাগায়ন পতঙ্গের মাধ্যমে হয়ে থাকে তাদের বীজ উৎপাদন পতঙ্গের অনুপস্থিতিতে

অসম্ভব। কারণ এসব উদ্ভিদের পরাগ স্থানান্তরের কাজটি শুধুমাত্র পতঙ্গের মাধ্যমেই হয়ে থাকে। এই পরাগ স্থানান্তর না ঘটলে নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হবে না। আবার নিষেক না ঘটলে বীজ উৎপাদন হবে না। এই নিষেকে হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণুর (n) সাথে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট (n) মিলিত হয়ে উদ্ভিদের ডিপ্লয়েড (2n) ক্রোমোসোম সংখ্যাকে পুনঃপ্রতিষ্ঠিত করে। নিষেকের ফলে ডিম্বাণু পরবর্তী পর্যায়ের বৃদ্ধির জন্য প্রস্তুত হয়। এর পরিণতিতে ফুলের গর্ভাশয় ফলে এবং এর ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয়। অর্থাৎ উদ্দীপকের পতঙ্গটি পরাগ বহন করে গর্ভমুন্ড পর্যন্ত নিয়ে যায় বলেই পরাগায়ন ও নিষেক সম্পন্ন হয়। যার ফলশ্রুতিতে বীজ উৎপন্ন হয়।

তাই বলা যায়, উক্ত প্রাণীটির অনুপস্থিতিতে বীজ উৎপাদন অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৪



চিত্র-X

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. টটিপোটেন্সি কী? ১

খ. GMO ফুডের উপকারিতা ও অপকারিতা লেখো। ২

গ. চিত্র-X এর A চিহ্নিত অংশের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

ঘ. A অংশের ভিতরে কীভাবে একটি ডিম্বাণু তৈরি হয়— ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিটি সজীব উদ্ভিদ কোষের একটি পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হওয়ার অন্তর্নিহিত ক্ষমতাই হলো টটিপোটেন্সি।

খ GMO ফুডের উপকারিতা ও অপকারিতা নিমনরূপ—

উপকারিতা— GMO ফুড অধিক পুষ্টিগুণ সৃমন্ধ। এ ধরনের ফুড পরিপক্ব হওয়ার জন্য যথেষ্ট সময় পায় এবং স্বাভাবিক সময়ের চেয়ে বেশীক্ষণ সজীব থাকে। বিভিন্ন পরিবেশীয় পীড়ন যেমন— বন্যা, খরা ইত্যাদি সহ্য করতে পারে। অপকারিতা— GMO ফুডের অন্যতম একটি অপকারিতা হলো যে জিনটা GMO ফুডে প্রবেশ করানো হয় তা অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে চলে যায়। উদ্ভাবিত নতুন প্রজাতির ফুড বাস্তুতন্ত্রের সাথে সঠিকভাবে অভিযোজিত না হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র X এর A অংশ হলো গর্ভাশয়ের ভিতরে অবস্থিত অধোমুখী ডিম্বক। নিম্নে এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



চিত্র : অধোমুখী ডিম্বক

ঘ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো ডিম্বক। ডিম্বকের অভ্যন্তরে ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি কয়েক ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করা হলো-

ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণপোষক টিস্যুর মাঝে একটি ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (2n) মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু গঠন করে। এদের মধ্যে তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং একটি মাত্র কার্যক্ষম থাকে। কার্যকর স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দুমেরুতে অবস্থান নেয়। প্রতিটি মেরুর নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। স্ত্রীরেণু কোষটি দু'মেরুযুক্ত থলির মতো অঙ্গে পরিণত হয় এবং এর প্রতি মেরুতে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস অবস্থান করে। এ অবস্থায় দু'মেরু থেকে একটি করে নিউক্লিয়াস মাঝখানে পরপর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির মধ্যে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু, দু'পাশের দুটি নিউক্লিয়াসকে সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস এবং ডিম্বকমূলের দিকের তিনটি নিউক্লিয়াসকে প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস বলে।

ভ্রূণথলি, ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসকে সম্মিলিতভাবে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট বলে। এভাবেই ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৫ একদিন জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়ার কথা বললেন যার মাধ্যমে উদ্ভিদের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে এবং যা মানবজাতির অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে সাহায্য করে। ফল এবং বীজ সৃষ্টির মাধ্যমে প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। তারপর তিনি বোর্ডে একটি চিত্র অঙ্কন করলেন। *[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পার্থেনোজেনেসিস কী? ১

খ. দ্বিনিষেক বলতে কী বোঝায়? ২

গ. শিক্ষকের অংকিত চিত্রটির চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

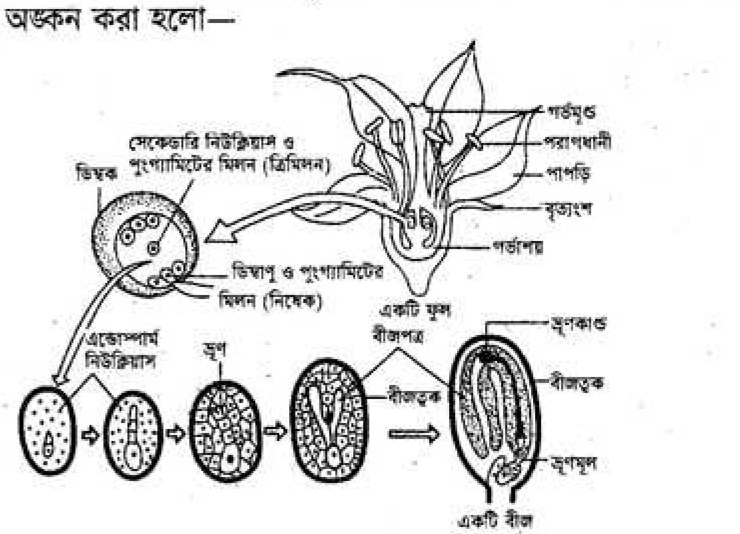
ঘ. উদ্ভিদে উক্ত প্রক্রিয়াটি না ঘটলে মানবজীবনে কী সমস্যা হতে পারে? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর একটি পুংগ্যামিটের মিলকে বলা হয় দ্বিনিষেক। দ্বিনিষেক গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য। দ্বিনেষেকের ক্ষেত্রে নিষিক্ত ডিম্বাণু জাইগোটে পরিণত হয় এবং ডিপ্লয়েড অবস্থাপ্রাপ্ত হয়; কিন্তু সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ট্রিপ্লয়েড অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।

গ শিক্ষক বোর্ডে ফল ও বীজ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি অঙ্কন করেছিলেন। নিচে তা অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: ফল ও বীজ সৃষ্টির প্রক্রিয়া

ঘ শিক্ষক ক্লাসে সপুষ্পক উদ্ভিদের যৌন জননের মাধ্যমে নিষেক ক্রিয়ার পরিণতিতে ফল ও বীজ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি উল্লেখ করেছেন। নিষেক ক্রিয়ার পরবর্তীতে ফুলের গর্ভাশয় পরিবর্তিত হয়ে ফল তৈরি হয়। গর্ভাশয় প্রাচীর পরিবর্তিত হয়ে তৈরি করে ফলত্বক। ডিম্বক পরিবর্তিত হয়ে বীজে পরিণত হয়। বীজ ফলের অভ্যন্তরে থাকে। ডিম্বকের বহিঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ বহিঃত্বক এবং ডিম্বক অন্তঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে তৈরি করে বীজ অন্তঃত্বক। ডিম্বাণু পরিবর্তিত হয় তৈরি হয় ভ্রূণ। এটি বীজের অভ্যন্তরে থাকে। ফিউনিকুলাস রূপান্তরিত হয়ে বীজের বোটা তৈরি করে। এভাবে ফল ও বীজ তৈরি হয়।

সপুষ্পক উদ্ভিদের জনন কোষ দুটি গঠিত হওয়ার পর এদের মিলন ঘটলে ফুলের গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকসমূহ বীজে পরিণত হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে এবং বংশ বৃদ্ধি করে। বীজের সৃষ্টি না হলে হয়তো উদ্ভিদকুলের কোনো কোনো সদস্য বিলীন হয়ে যেত। আবার

উদ্ভিদের ফল ও বীজ খেয়ে প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানবজাতি বেঁচে আছে। নিষেকের মাধ্যমে উক্ত পরিবর্তন না ঘটলে ফল ও বীজের সৃষ্টি হত না। ফলে খাদ্যের অভাবে প্রাণিকুল বিশেষ করে মানবজাতি ধ্বংস হয়ে যেত।

প্রশ্ন ▶১৬ প্যারেন্ট → স্বপরাগায়ন → [X] → [Y] → [Z] → [লেবেলিং] → [ ] → [ ] → [ ] → [নতুন উদ্ভিদ] *[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]*

ক. জীব সম্প্রদায় কী? ১

খ. দ্বি-নিষেক বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উল্লিখিত X, Y ও Z প্রক্রিয়াগুলোর প্রয়োজনীয়তা লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি আমাদের টেকসই খাদ্য নিরাপত্তার নিরাপত্তা দিতে পারে—উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবসম্প্রদায় হলো একটি নির্দিষ্ট স্থানে এবং একই পরিবেশে বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণিসমূহের প্রাকৃতিক সমাবেশ, যারা প্রত্যেকে নিজেদের মধ্যে একে অন্যের প্রতি সহনশীল ও নির্ভরশীল এবং পরস্পর ক্রিয়াশীল।

খ একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটে মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক বলে। দ্বি-নিষেকের ফলে উৎপন্ন সস্য ট্রিপ্লয়েড (3n) দশাপ্রাপ্ত হয়। দ্বি-নিষেক শুধুমাত্র আবৃতবীজি উদ্ভিদে হয়।

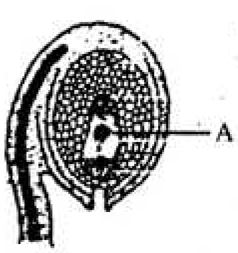
গ উদ্দীপকের X, Y ও Z চিহ্নিত ধাপগুলো হলো যথাক্রমে মাতৃ উদ্ভিদের ইমাস্কুলেশন, ব্যাগিং ও ক্রসিং। এগুলো হলো উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজননের ধাপ। নিচে এদের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করা হলো—

ইমাস্কুলেশন হলো পরিপক্ক হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর মেরে ফেলা বা সরিয়ে ফেলার প্রক্রিয়া। পুষ্পে ইমাস্কুলেশন করা না হলে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ পাওয়া যাবে না। মূলত স্বপরাগায়ন যাতে ঘটতে না পারে সেজন্যই ইমাস্কুলেশন করা হয়। ব্যাগিং এর মাধ্যমে নির্বাচিত উদ্ভিদের পুষ্পিত অংশকে ঢেকে দেওয়া হয়। পরপরাগায়ন রোধে ব্যাগিং করা হয়। ব্যাগিং করা পুং উদ্ভিদ হতে পুংরেণু সংগ্রহ করে ব্যাগিং করা স্ত্রী উদ্ভিদের ইমাস্কুলেটেড পুষ্পে গর্ভমুণ্ডে স্থানান্তর প্রক্রিয়া হলো ক্রসিং। ক্রসিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব। এজন্য বলা যায়, উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন প্রক্রিয়ায় উল্লিখিত X, Y ও Z চিহ্নিত ধাপগুলোর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

ঘ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটিতে উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। এই পদ্ধতিতে কৃত্রিমভাবে পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের মিলন বা উদ্ভিদের অঙ্গ বা টিস্যু হতে নতুন উদ্ভিদ উৎপাদন করা হয়। উন্নত প্রজাতির উদ্ভিদ লাগিয়ে কম খরচে অধিক ফসল ফলানোই হলো কৃত্রিম প্রজননের প্রকৃত উদ্দেশ্য। আমাদের দেশে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে উচ্চ ফলনশীল ধান (ব্রি-৮, ব্রি-১১ ইত্যাদি) উৎপাদন ও চাষ করা হচ্ছে। এছাড়া হাইব্রিড ভুট্টা ও গম চাষ হচ্ছে। বর্তমানে অধিক গুণগতমানসম্পন্ন ফসল চাষ হচ্ছে, যা সম্ভব হচ্ছে কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতির মাধ্যমে। BRRI উদ্ভাবিত মুক্তা (BR-10), গাজী (BR-14), মোহিনী (BR-15), শাহীবালাম (BR-16) এগুলো রোগ প্ররিরোধী জাত। এর মাধ্যমে প্রতিকূলতা সহিষ্ণু জাত উৎপাদন, অভিযোজন ক্ষমতা বৃদ্ধি, একই সময়ে পরিপক্কতা নিশ্চিতকরণ, বীজ ঝরে পড়া স্বভাবের পরিবর্তন সম্ভব হয়েছে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ কৃত্রিম প্রজনন প্রক্রিয়া আমাদের খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখবে।

প্রশ্ন ▶১৭



চিত্র-P

[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]

ক. কৃত্রিম সংকরায়ন কী? ১

খ. বাডিং কী ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A অংশটি কীভাবে সৃষ্টি হয়? বর্ণনা করো। ৩

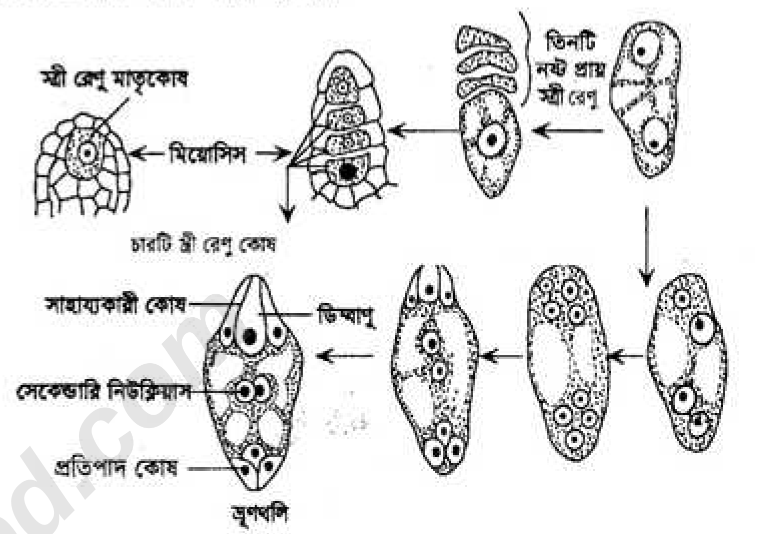
ঘ. প্রাণীর অস্তিত্ব রক্ষায় চিত্র P এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বংশগতীয় পার্থক্য সম্পন্ন দুই বা ততোধিক জাতের উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিমভাবে পরাগায়ন ঘটিয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের একটি নতুন জাত উৎপাদন পদ্ধতিই হলো কৃত্রিম সংকরায়ণ।

খ বাডিং এক ধরনের অযৌন জনন। ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট প্রভৃতি এককোষী উদ্ভিদে বাডিং ঘটতে দেখা যায়। এ সময় কোষের এক পাশে স্ফীতি দেখা যায় যাকে মুকুল বা বাড বলে। মুকুল ক্রমশ আকারে বড় হতে থাকে এবং এক পর্যায়ে মাতৃদেহ হতে পৃথক হয়ে নতুন বংশধরে পরিণত হয়।

গ চিত্রে A দ্বারা ভ্রূণথলি চিহ্নিত করা হয়েছে। নিচে ভ্রূণথলি সৃষ্টির প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো।



চিত্র: ভ্রূণথলি সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ

ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণপোষক টিস্যুর মাঝে একটি ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (2n) মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু গঠন করে। এদের মধ্যে তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং একটি মাত্র কার্যক্ষম থাকে। কার্যকর স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দু'মেরুতে অবস্থান নেয়। প্রতিটি মেরু নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। স্ত্রীরেণু কোষটি দু'মেরুযুক্ত থলির মতো অঙ্গে পরিণত হয় এবং এর প্রতি মেরুতে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস অবস্থান করে যাকে ভ্রূণ থলি বলে। এ অবস্থায় দু'মেরু থেকে একটি নিউক্লিয়াস মাঝখানে পরস্পর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির মধ্যে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু, দু'পাশের দুটি নিউক্লিয়াসকে সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস এবং ডিম্বকমূলের দিকের তিনটি নিউক্লিয়াসকে প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস এবং ভ্রূণথলি, ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসকে সম্মিলিতভাবে স্ত্রী গ্যামিটোফাইট বলে। এভাবে ধাপে ধাপে ভ্রূণথলি সৃষ্টি হয়।

ঘ চিত্র P দ্বারা একটি ডিম্বককে বোঝানো হয়েছে। ডিম্বক জীবজগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি উদ্ভিদের যৌন জননের জন্য অত্যাবশ্যকীয় অংশ। ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণথলিতেই নিষেক সম্পন্ন হয়।

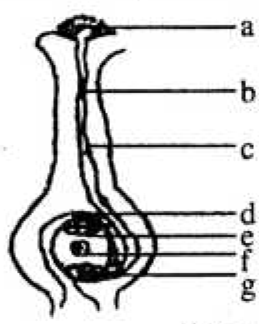
নিষেকের পর ডিম্বকরন্ধ্র পরিবর্তিত হয়ে বীজরন্ধ্রে পরিণত হয়। ডিম্বকনাভী পরিবর্তিত হয়ে বীজ নাভীতে পরিণত হয়। ডিম্বক নাড়ী পরিবর্তিত হয়ে বীজবৃন্তে পরিণত হয়। নিষেকের পরে ভ্রূণপোষক বা ইনউসেলাস নষ্ট হয়ে যায় অথবা পেরিস্পার্মে পরিণত হয়। সস্য নিউক্লিয়াস পরিবর্তিত হয়ে সস্য বা এন্ডোস্পার্মে পরিণত হয়। সাহায্যকারী কোষ বা প্রতিপাদ কোষ নষ্ট হয়ে যায়। নিষেকের পর গর্ভাশয় পরিবর্তিত হয়ে ফলে পরিণত হয়। গর্ভাশয় প্রাচীর পরিবর্তিত হয়ে তৈরি হয় ফলত্বক। ডিম্বক পরিবর্তিত হয়ে বীজে পরিণত হয়।

ডিম্বকের বহিঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ বহিঃত্বক এবং ডিম্বক অন্তঃত্বক রূপান্তরিত হয়ে বীজ অন্তঃত্বক তৈরি করে। ডিম্বাণু পরিবর্তিত হয়ে তৈরি হয় ভ্রূণ। এটি বীজের অভ্যন্তরে থাকে। এভাবে চিত্রের বিভিন্ন অংশ পরিবর্তিত হয়ে ফল তৈরি করে। সপুষ্পক উদ্ভিদের জনন কোষ দুটি গঠিত হওয়ার পর এদের মিলন ঘটলে ফুলের গর্ভাশয়টি ফলে এবং ডিম্বকসমূহ বীজে পরিণত হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে এবং বংশ বৃদ্ধি করে। নিষেকের মাধ্যমে উক্ত পরিবর্তন না ঘটলে ফল ও বীজের সৃষ্টি হতো না।

প্রাণীকূল খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ফলসহ বিভিন্ন অংশের উপর নির্ভরশীল। তাই ফল সৃষ্টি না হলে প্রাণীকূল ফল থেকে বঞ্চিত হবে। আর বীজ ছাড়া উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি হবে না ফলে উদ্ভিদকূল ধ্বংস হয়ে যাবে। ফলে খাদ্যের অভাবে প্রাণীকূলও ধ্বংস হয়ে যাবে।

তাই প্রাণীর অস্তিত্ব রক্ষায় ডিম্বকের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৮ নিচের চিত্রটি দেখো এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ব্যাকটেরিওফাজ কাকে বলে? ১

খ. রোজেট এবং সাইজন্ট বলতে কী বুঝ? ২

গ. চিত্রের C অংশের উৎপত্তি আলোচনা করো। ৩

ঘ. চিত্রে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণের পর ভাইরাস পোষক কোষকে ধ্বংস করলে সে ভাইরাসকে ব্যাকটেরিওফায বলে।

খ প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনিতে ক্রিপ্টোজয়েটের নিউক্লিয়াস কয়েক দিনে পুনঃপুনঃ বিভক্ত হয়ে বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস গঠন করে। এ অবস্থাকে সাইজন্ট বলে। সাইজন্ট লোহিত কণিকার অধিকাংশ স্থান দখল করে অবস্থান করে ও বহু বিভাজন প্রক্রিয়ায় মেরোজোয়েট উৎপন্ন করে। মেরোজোয়েটগুলো ফুলের পাপড়ির মতো বিন্যস্ত থাকে। যা রোজেট নামে পরিচিত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে C দ্বারা পরাগনালিকা চিহ্নিত করা হয়েছে। নিচে পরাগনালিকার উৎপত্তি আলোচনা করা হলো–

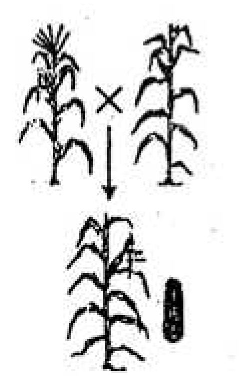
ফুলের গর্ভমুণ্ডের বিশেষ প্রোটিন এবং পরাগরেণুর বিশেষ প্রোটিন পারস্পরিক বিক্রিয়ায় স্বপ্রজাতি শনাক্ত করে। স্বপ্রজাতি শনাক্তকরণের পর পরাগরেণু সেখান থেকে তরল পদার্থ শোষণ করে আকারে বড় হয় এবং অংকুরিত হয়। অর্থাৎ পরাগরেণুর পাতলা অভ্যন্তর প্রাচীর প্রসারিত হয়ে পরাগরন্ধ্র পথে নলাকারে বের হয়ে আসে যাকে পরাগনালিকা বলে।

পরাগনালিকাটি ক্রমশ বৃদ্ধি পেয়ে গর্ভমুণ্ড হতে গর্ভদণ্ডের ভিতর দিয়ে গর্ভাশয় পর্যন্ত পৌঁছায় এবং গর্ভাশয়ের স্তর ভেদ করে ডিম্বক পর্যন্ত পৌঁছায়। পরাগনালিকা কর্তৃক নিঃসৃত সেলুলেজ, পেকটিনেজ ইত্যাদি এনজাইম গর্ভমুণ্ডের ভেতরের কোষ বিগলন করে অগ্রসরমান পরাগনালিকার গমন পথ সৃষ্টি করে। ইতোমধ্যে পরাগনালিকার ভিতরে অবস্থিত জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি শুক্রাণু তথা পুংগ্যামিট সৃষ্টি করে। অধিকাংশ উদ্ভিদে (যেমন– আম, জাম) পরাগনালিকা ডিম্বকরন্ধ্র পথে ডিম্বকে প্রবেশ করে, একে Progamy বলে। কিছু কিছু উদ্ভিদে (যেমন– *Casuarina*-ঝাউ) পরাগনালিকা ডিম্বকমূল দিয়ে ডিম্বকে প্রবেশ করে, একে Chalazogamy বলে। কোনো কোনো উদ্ভিদে (যেমন– লাউ, কুমড়া) পরাগনালিকা ডিম্বকত্বক ভেদ করে ডিম্বকে প্রবেশ করে, একে mesogamy বলে। সাধারণত একটি মাত্র নালিকাই ডিম্বকে প্রবেশ করে। অধিকাংশ উদ্ভিদে পোরোগ্যামি প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।

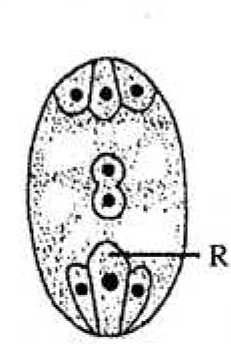
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে নিষেক প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে। নিচে নিষেক প্রক্রিয়ার তাৎপর্য বিশ্লেষণ করা হলো–

জীবজগতে নিষেকক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেকক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোট হতে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের সুষ্ঠু বৃদ্ধির জন্য নিষিক্ত ডিম্বাণুতে প্রোটিন সংশ্লেষণ এবং বিপাকের হার বাড়াতেও নিষেকক্রিয়া সাহায্য করে। নিষেকের মাধ্যমে প্রজাতিতে জিনের সংমিশ্রণ ঘটে। এর ফলে যে প্রকরণ ঘটে তা বিবর্তনের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরস্থ ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় নিষেকক্রিয়ার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। বীজের সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ পুষ্পক উদ্ভিদই হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার উদ্ভিদের ফল এবং বীজের উপরই খাদ্যের জন্য প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানুষ সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল। কাজেই নিষেকক্রিয়া যত না গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদকুলের জন্য, তার চেয়েও অধিক গুরুত্বপূর্ণ মানুষ জাতির জন্য। আমরা আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, বেল, পেঁপে, ধান, গম, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি যা খেয়ে থাকি তা সবই নিষেকক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। আবার নিষেকক্রিয়া না ঘটলে উদ্ভিদসমূহ হ্যাপ্লয়েড অবস্থা হতে পুনরায় ডিপ্লয়েড অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না। ফলে প্রজাতিতে আমূল পরিবর্তন ঘটে যেত। তাই নিষেকক্রিয়ার তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র: M



চিত্র: N

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পার্থেনোজেনেসিস কী? ১

খ. C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষা C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা বেশি কেন? ২

গ. উদ্দীপকের R সৃষ্টি প্রক্রিয়া চিহ্নিত চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. কৃষি উন্নয়নে উদ্দীপকের M প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষা C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা বেশি। এর কারণ হলো—

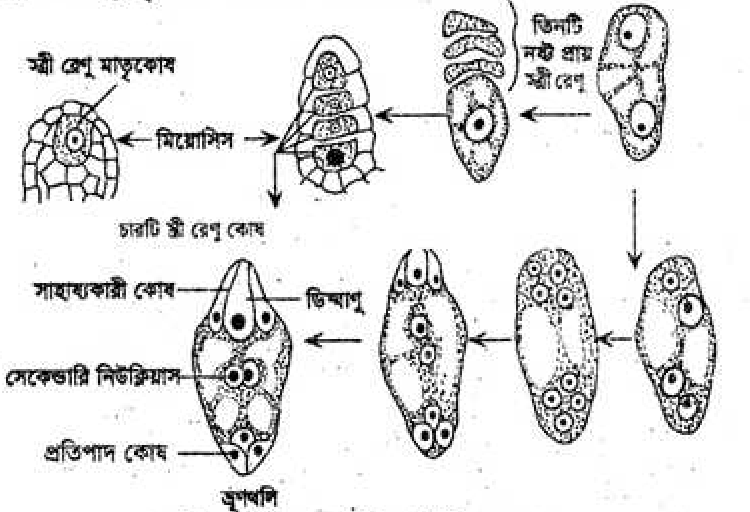
i. C_4 উদ্ভিদে উচ্চ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণ সংঘটিত হতে পারে, কিন্তু C_3 উদ্ভিদে তা সম্ভব নয়।

ii. C_4 উদ্ভিদে দুই ধরনের ক্লোরোপ্লাস্ট পরিলক্ষিত হয়, কিন্তু C_3 উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম।

iii. C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব ০.১০ ppm প্রয়োজন হয়, কিন্তু C_3 উদ্ভিদের বেলায় তা ৫০ ppm।

এসব কারণে C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষা C_4 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের ক্ষমতা বেশি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'R' চিহ্নিত অংশটি হলো ডিম্বাণু। ভ্রূণথলির অভ্যন্তরে ডিম্বাণু সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো–



চিত্র : ডিম্বাণু সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত 'M' প্রক্রিয়া দ্বারা হাইব্রিডাইজেশন নামক কৃত্রিম প্রজননকে নির্দেশ করা হয়েছে।

কৃত্রিম প্রজনন প্রক্রিয়া হলো একটি জনপ্রিয় পদ্ধতি যা প্রয়োগের মাধ্যমে কৃষির ব্যাপক উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব। কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতিতে মূলত এক বা একাধিক জিনগত বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ ভিন্ন দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস করিয়ে নতুন ভ্যারাইটি উদ্ভাবন করা হয়। যার মাধ্যমে সৃষ্টি করা হয় অসংখ্য উন্নত ফলনশীল ফসল। উন্নত ফলনশীল প্রকরণগুলো অধিকাংশই আবার রোগ ও খরা প্রতিরোধক্ষম। প্রতিবছর পৃথিবীতে উন্নত ফলনশীল প্রকরণগুলোর কারণে লক্ষ লক্ষ টন ফসল উৎপাদন বেড়ে চলছে। একর প্রতি ফলন বেড়েছে বহুগুণ যা কৃষকের ভাগ্য উন্নয়নে সহায়ক ভূমিকা পালন করছে। এছাড়াও পূর্বে বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়ে ফসল নষ্ট হয়ে যেত ফলে কৃষক ক্ষতিগ্রস্ত হতো। আবার ফসলকে পোকামাকড় হতে রক্ষা করার জন্য লক্ষ লক্ষ ডলারের ওষুধ প্রয়োগ করতে হতো। কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উদ্ভাবিত জাত বর্তমানে রোগ প্রতিরোধক্ষম হওয়ায় ওষুধ প্রয়োগের তেমন প্রয়োজন হয় না। এর ফলে খরচ কম হয়। অথচ ফসল বেশি পাওয়া যায়। তাই উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটা বলা যেতে পারে যে কৃষি উন্নয়নে কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২০



C D

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. পিলি কী? ১
খ. ইউনিট মেমব্রেন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপক 'C' এর গঠন ও পরিস্ফুটন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'C' এবং 'D' কর্তৃক ফল ও বীজ সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কিছু গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ায় উপস্থিত অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, দৃঢ়, সংখ্যায় অধিক লোম সদৃশ্য অঙ্গাণুলোই হলো পিলি।

খ সব প্লাজমামেমব্রেনের আণবিক গঠন একই প্রকার। অর্থাৎ ফসফোলিপিড বাইলেয়ার দিয়ে গঠিত যার স্থানে স্থানে প্রোটিন প্রোথিত থাকে। কখনো কখনো প্রোথিত প্রোটিনসহ এই ফসফোলিপিড বাইলেয়ারকেই বলা হয় ইউনিট মেমব্রেন। এই ইউনিট মেমব্রেন প্লাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু আবৃত করে রাখে। এটি খুবই পাতলা এবং অর্ধতরল প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' হলো স্ত্রী গ্যামেটোফাইট বা ভ্রূণথলি। ভ্রূণথলির গঠন প্রধানত তিন প্রকার। যথা– (i) মনোস্পোরিক ক্ষেত্রে একটি স্ত্রীরেণু ভ্রূণথলি গঠন করে; (ii) বাইস্পোরিক ক্ষেত্রে দুটি স্ত্রীরেণুই ভ্রূণথলি গঠন করে; (iii) টেট্রাস্পোরিক ক্ষেত্রে চারটি স্ত্রীরেণুই ভ্রূণথলি গঠনে অংশগ্রহণ করে। শতকরা প্রায় ৭৫টি উদ্ভিদই মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায়ই ভ্রূণথলি গঠন করে থাকে। নিচে ভ্রূণথলি পরিস্ফুটনের মনোস্পোরিক প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো–

ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণপোষক টিস্যুর মাঝে একটি ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (2n) মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু গঠন করে। এদের মধ্যে তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং একটি মাত্র কার্যক্ষম থাকে। কার্যকর স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দু'মেরুতে অবস্থান নেয়। প্রতিটি মেরুর নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। স্ত্রীরেণু কোষটি দু'মেরুযুক্ত থলির মতো অঙ্গে পরিণত হয় এবং এর প্রতি মেরুতে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস অবস্থান করে যাকে ভ্রূণ থলি বলে। এ অবস্থায় দু'মেরু থেকে একটি নিউক্লিয়াস মাঝখানে পরস্পর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির মধ্যে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু, দু'পাশের দুটি নিউক্লিয়াসকে সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস এবং ডিম্বকমূলের দিকের তিনটি নিউক্লিয়াসকে প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস এবং ভ্রূণথলি, ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস বলে।

ঘ উদ্দীপকে C ও D হলো যথাক্রমে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইট। ফল ও বীজ তৈরিতে এরা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। নিচে C ও D কর্তৃক ফল ও বীজ সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো– পুংস্তবকের পরাগধানীতে পরাগরেণু তৈরি হয়। পরাগরেণু অঙ্কুরিত হওয়ার সময় এর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হয়ে নালিকা নিউক্লিয়াস ও জনন নিউক্লিয়াস তৈরি করে। পরবর্তীতে জনন নিউক্লিয়াস থেকে পুংগ্যামিট তৈরি হয়। অন্য দিকে স্ত্রীস্তবকের অভ্যন্তরে থাকে ডিম্বক। ডিম্বকের ভেতর বিভিন্ন ধারাবাহিক ধাপের মাধ্যমে স্ত্রীগ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি হয়। নিষেক প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা যায়, স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেক ক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট থেকে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় গর্ভযন্ত্রে অবস্থিত নিশ্চল ডিম্বাণুর সাথে সচল শুক্রাণুর মিলনে যে নিষেক ঘটে তার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ২১



চিত্র-A

প্রজনক নির্বাচন
↓
↓
↓
↓
F_1 জনু সৃষ্টি

চিত্র-B

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. একটি ব্যাক্টেরিয়ার কোষ হতে কত সংখ্যক ইনসুলিন অণু তৈরি সম্ভব? ১
খ. পশুপালন জীব প্রযুক্তির গুরুত্ব কী? ২
গ. চিত্র-A যে জীবন পদ্ধতির অন্তর্গত সেই পদ্ধতির যেকোনো দুটি প্রকারভেদ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. পৃথিবীতে ক্রমবর্ধমান জনগোষ্ঠীর খাদ্য নিশ্চয়তা প্রদানে B-এর প্রক্রিয়াটির ভূমিকা অশেষ-উদাহরণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ব্যাক্টেরিয়ার কোষ হতে প্রায় ১০ লাখ অনু ইনসুলিন তৈরি করা সম্ভব।

খ পশুপালনে জীবপ্রযুক্তির বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে। জীবপ্রযুক্তি ব্যবহার করে বেশি মাংস ও দুধ উৎপাদনকারী দীর্ঘজীবী গবাদি পশু উৎপাদন করা যায়। অধিক বর্ধনশীল, অধিক ডিম উৎপাদনকারী মুরগীর জাত

উৎপাদন করা যায়। এছাড়া জীব প্রযুক্তির মাধ্যমে ঘাসের গুণগত মানের উন্নয়ন ঘটিয়ে সেই ঘাস খাওয়ানোর মাধ্যমে ভেড়ার লোমকে উন্নতমানের করা হচ্ছে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-A দ্বারা উদ্ভিদের কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন বোঝানো হয়েছে। নিচে কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজননের দুটি প্রকারভেদ বর্ণনা করা হলো–

i. শাখা কলম : বসন্তের শুরুতে এ পদ্ধতিতে উদ্ভিদের কান্ডের ৪-৫ পর্ব বিশিষ্ট শাখা কেটে মাটিতে ৪৫° কোণ করে লাগিয়ে সেচ দিতে হয়। কয়েক দিনের মধ্যে মাটি সংলগ্ন অংশ হতে অস্থানিক মূল ও উপরের কাক্ষিক মুকুল হতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। মাটিতে পোঁতার আগে শাখার উর্ধ্ব প্রান্তে মোমের প্রলেপ দিতে হয়। কান্ডের নিচের অংশ হরমোন দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে তাড়াতাড়ি মূল গজায়। পাতাবাহার, জবা, গোলাপ, সাজিনা গাছে নিয়মিত শাখা কলম করা হয়।

ii. দাবা কলম : এ পদ্ধতিতে গাছের মাটি সংলগ্ন কচি শাখা এমনভাবে মাটি চাপা দিতে হয় যাতে শাখার অগ্রভাগ বাইরে থাকে। কয়েকদিন সেচ দিলে মাটি সংলগ্ন স্থানে মূল গজায়। এবার মূলসহ শাখাটি কেটে অন্যত্র রোপণ করলে নতুন গাছ পাওয়া যায়। শীতকাল ছাড়া প্রায় সারা বছরই এ পদ্ধতিতে কলম করা যায়। আঙুর, আপেল, লেবু, পেয়ারা, ডালিম প্রভৃতি উদ্ভিদে দাবা কলম করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-B দ্বারা উদ্ভিদ সংকরায়ন বোঝানো হয়েছে।

বর্তমানকালে পৃথিবীর ক্রমবর্ধনশীল জনগোষ্ঠির খাদ্য নিশ্চয়তা প্রদান বিজ্ঞানীদের কাছে একটি বড় চ্যালেঞ্জ। জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আবাদি জমির পরিমাণ কমতে থাকায় এ সমস্যা অত্যন্ত প্রকট আকার ধারণ করেছে। স্বল্প জমিতে ফসলের ফলন বৃদ্ধি ছাড়া এ সমস্যা থেকে পরিত্রাণের আশা অত্যন্ত ক্ষীণ।

আমেরিকান বিজ্ঞানী G.H. Shull (১৯০৮) ভুট্টার সংকর তৈরি করে ফসল উৎপাদনে যে চমক সৃষ্টি করেন ইতোমধ্যে তা বিভিন্ন ফসলের উন্নয়নে ব্যবহৃত হচ্ছে এবং বিভিন্ন ধরনের ফসলের উন্নত জাত সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে।

খাদ্য উৎপাদনকারী উদ্ভিদের উন্নয়নের জন্য বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন গবেষণা সংস্থা ও ইনস্টিটিউট গড়ে উঠেছে।

BRRI থেকে ৭৮টি উফশী (উচ্চ ফলনশীল) জাতের ধান উদ্ভাবন করা হয়েছে। তার মধ্যে চান্দিনা (বি আর-১), বিপ্লব (বি আর-৩), আশা (বি আর-৮), মুক্তা (বি আর-১১), গাজী (বি আর-১৪), শাহীবালাম (বি আর -১৬), নয়া পাজাম (বি আর-২৫), ব্রি ধান-২৮, ব্রি আর-৩১, ব্রি আর-৩২ কৃষকের কাছে জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। সম্প্রতি ব্রি নতুন ১০টি জাতের ধান উদ্ভাবন করেছে। এদের মধ্যে ব্রি-৭৮ বন্যা ও লবণসহিষ্ণু, ব্রি-৭১ খরা সহিষ্ণু, ব্রি-৭৩ লবণ সহিষ্ণু, ব্রি-৭৪ ব্লাস্ট রোগ প্রতিরোধী, ব্রি-৭০ সুগন্ধি যুক্ত ও আকর্ষণীয়। গত ৪০ বছরে এশিয়ায় ধানের উৎপাদন ৪ গুণ বৃদ্ধি পেয়েছে। BARI থেকে ধান ছাড়া অন্যান্য ফসলের উন্নয়ন ঘটানো হয়।

গম পৃথিবীর অনেক দেশে প্রধান খাদ্য হিসেবে বিবেচিত। আমেরিকান বিজ্ঞানী Norman E. Borlaug জাপানী খাটো নোরিন জাতের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে যে খাটো বসন্তকালীন জাত মেক্সিকান গম উদ্ভাবন করেন তার ফলে গম চাষে এক বিপ্লবের সূচনা হয়। পুনরায় এ জাতের সাথে বিভিন্ন দেশের প্রচলিত জাতের সংকরায়ণ করে নতুন নতুন উচ্চ ফলনশীল জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ কৃতিত্বের জন্য তাঁকে ১৯৭০ খ্রিস্টাব্দে নোবেল পুরস্কারে ভূষিত করা হয়। বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট ২১টি উফশী জাতের গম উদ্ভাবন করেছে। এর মধ্যে বলাকা, আনন্দ, কাঞ্চন, আকবর, বরকত, সওগাত বেশ জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। তাছাড়া তৈলবীজ, ডাল, আঁশ জাতীয় ফসল, আঁখ, শাকসবজি ও ফলজ উদ্ভিদের উন্নয়নেও নানামুখী অগ্রগতি সম্ভব হয়েছে।

তাই বলা যায়, পৃথিবীর ক্রমবর্ধনশীল জনগোষ্ঠীর খাদ্য নিশ্চয়তা প্রদানে উদ্ভিদ সংকারায়নের ভূমিকা অশেষ।

প্রশ্ন ▶ ২২ X এবং Y যথাক্রমে পুংগ্যামিটোফাইট ও স্ত্রীগ্যামিটোফাইটের প্রথম কোষ। X এবং Y থেকে উৎপন্ন X_1 এবং Y_1 জননকাজে অংশগ্রহণ করে ডিপ্লয়েড এবং ট্রিপ্লয়েড কোষের সৃষ্টি করে।

[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. প্রজনন কী? ১

খ. ইমাস্কুলেশন করা হয় কেন? ২

গ. Y থেকে Y_1 তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X_1 এবং Y_1 কিভাবে মিলিত হয়ে ভ্রূণ এবং শস্য তৈরি করে আলোচনা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজনন এমন একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি জীব তার অনুরূপ বংশধর সৃষ্টি করে।

খ ইমাস্কুলেশন সংকরায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এ প্রক্রিয়ায় উভলিঙ্গ ফুল থেকে পরাগধানী পরিপক্ক ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই অপসারণ করা হয়। এতে করে স্বপরাগায়নের ঝুঁকি থাকে না। অর্থাৎ সংকরায়নের ক্ষেত্রে স্বপরাগায়ন রোধেই ইমাস্কুলেশন করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'Y' হলো স্ত্রীগ্যামেটোফাইটের প্রথম কোষ স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ এবং Y_1 হলো স্ত্রীগ্যামিট। স্ত্রীরেণু মাত্রকোষ হতে ডিম্বাণু সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ নিম্নে বর্ণনা করা হলো–

ডিম্বকের অভ্যন্তরে ভ্রূণপোষক টিস্যুর মাঝে একটি ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ (2n) মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু গঠন করে। এদের মধ্যে তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং একটি মাত্র কার্যক্ষম থাকে। কার্যকর স্ত্রীরেণু নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দু'মেরুতে অবস্থান নেয়। প্রতিটি মেরুর নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। স্ত্রীরেণু কোষটি দু'মেরুযুক্ত থলির মতো অঙ্গে পরিণত হয় এবং এর প্রতি মেরুতে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস অবস্থান করে যাকে ভ্রূণ থলি বলে। এ অবস্থায় দু'মেরু থেকে একটি নিউক্লিয়াস মাঝখানে পরস্পর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির মধ্যে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু, দু'পাশের দুটি নিউক্লিয়াসকে সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস এবং ডিম্বকমূলের দিকের তিনটি নিউক্লিয়াসকে প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস বলে। ভ্রূণথলি, ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসকে সম্মিলিতভাবে স্ত্রী গ্যামিটোফাইট বলা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত X_1 হলো পুংগ্যামিট এবং Y_1 হলো স্ত্রীগ্যামিট। পুংগ্যামিট ও স্ত্রীগ্যামিট মিলিত হয়ে যেভাবে ভ্রূণ এবং শস্য তৈরি করে নিচে তা আলোচনা করা হলো- ভ্রূণথলির ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানের বড় নিউক্লিয়াসটিকে ডিম্বাণু এবং দুই মেরুর মাঝে ডিপ্লয়েড কোষটিকে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস বলা হয়। অপরদিকে পরাগরেণু হলো পুংগ্যামিটোফাইটের প্রথম কোষ। পরাগরেণুর জনন নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হয়ে দুটি পুংগ্যামিট গঠন করে। নিষেক প্রক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে। এই প্রক্রিয়ার প্রথমে গর্ভদন্ডের মধ্য দিয়ে পরাগনালি গর্ভাশয়ের প্রাচীর ভেদ করে ডিম্বকরন্ধ্রের কাছে পৌঁছায়। শেষ পর্যন্ত পরাগনালি ভ্রূণথলিতে অনুপ্রবেশ করে। এরপর দুটি শুক্রাণুর একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়। অন্যদিকে অন্য একটি শুক্রাণু সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলিত হয়। ডিম্বাণু ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে শুক্রাণু দু'টির মিলনকে একত্রে দ্বিনিষেক বলে। ডিম্বাণু সাথে পুংগ্যামিটের মিলনকে প্রকৃত নিষেক বলে এবং এই প্রক্রিয়ায় জাইগোট সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে জাইগোটের বিভাজনের ফলে ভ্রূণ সৃষ্টি হয়। আর সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে পুংগ্যামিটের মিলনকে ত্রিমিলন বলে। এই প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয়। পরে প্রাথমিক শস্য নিউক্লিয়াস হতে বিভাজন ও কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে সস্যটিস্যু উৎপন্ন হয়।

এভাবেই স্ত্রীগ্যামিট এবং পুংগ্যামিট মিলিত হয়ে ভ্রূণ এবং সস্য গঠন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৩



ব্যাগিং ও লেবেলিং

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. হাইডাথোড কী? ১

খ. সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল কাকে বলে? ২

গ. 'A' উদ্দীপকটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানির বহিঃক্ষরণকারী ছিদ্রপথই হলো হাইডাথোড।

খ সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং ফ্লোয়েম পরিধির দিকে অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। ক্যাম্বিয়াম হলো সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু যা জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝে অবস্থান করে। যেমন— একবীজ পত্রী, দ্বি-বীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল।

গ A উদ্দীপকটি হলো কৃত্রিম সংকরায়ন। নিচে A উদ্দীপকটি ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রজনক নির্বাচন, ইমাস্কুলেশন, ব্যাগিং, পরাগরেণু সংগ্রহ ও সংরক্ষণ, ক্রসিং, লেবেলিং, পরিপক্ক বীজ সংগ্রহ এবং জনু সৃষ্টি ইত্যাদি ধাপ অতিক্রমের মাধ্যমে প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়।

কৃত্রিম সংকরায়নের শুরুতেই এমন প্রজনক নির্বাচন করতে হয় হবে যাদের ভালো বৈশিষ্ট্য প্রচলিত জাতে অনুপস্থিত। অনাকাঙ্খিত বৈশিষ্ট্য দূরকরণের জন্যে প্রজনকের স্বপরাগায়ন করা হয়। স্ত্রী হিসাবে ব্যবহৃত প্রজনকের স্বপরাগায়ন রোধের জন্যে ইমাস্কুলেশন করা হয়।

ইমাস্কুলেশনকৃত ফুল পরাগ সংযোগ থেকে রক্ষার জন্যে পাতলা পলিথিন ব্যাগের কাগজ এর সাহায্যে ঢেকে দেওয়া হয়। একে ব্যাগিং বলে। ব্যাগকৃত পুংফুল ফোটার পর পরাগরেণু বা পরাগধানি পেট্রিডিস বা কাগজের ব্যাগে সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত পরাগধানী ইমাস্কুলেশনকৃত ফুলের গর্ভমুন্ডে ঘসে বা নরম তুলর সাহায্যে পরাগরেণু গর্ভমুন্ডে ঘসে দিয়ে ক্রসিং করা হয়। ইমাস্কুলেশন ও ক্রস করার পর ফুল ব্যাগ দিয়ে ঢেকে দেওয়ার পর একটি ট্যাগ দিয়ে আটকে দেওয়া হয়। বীজ পরিপক্ক হলে লেবেলসহ কাগজের প্যাকেটে বীজ সংগ্রহ করা হয়।

ঘ A উদ্দীপকে প্রক্রিয়াটি হলো কৃত্রিম সংকরায়ণ। A উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে আমার মতামত নিচে দেওয়া হলো—

জিডিপি উন্নয়নে উচ্চ ফলনশীল ধান গবেষণা সাবলীল ভূমিকা রাখতে সক্ষম। কৃত্রিম সংকরায়নের মাধ্যমে বুনো প্রজাতির রোগ প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্য আবাদী উদ্ভিদের মধ্যে স্থানান্তরের মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী জাত উৎপাদন করা যায়। অনেক উচ্চ ফলনশীল ফসলের জাত রয়েছে যাদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কম। এমন ফসলী জাতে কৃত্রিম সংকরায়নের মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী জাত উৎপাদন করা যায়। ফলে ফসলের পরিমাণ অনেকাংশে বাড়ে। এছাড়া অল্প সময়ে অধিক ফসল পাওয়ার জন্য ফসলের আবাদকাল কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত করা যায়। ফলে একই ফসল বছরে কয়েক বার উৎপাদন করা সম্ভব হয়। এভাবে দেশের মোট খাদ্য উৎপাদনের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং জিডিপিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে। বাংলাদেশ ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান ইতোমধ্যে ৩০ জাতের উচ্চ ফলনশীল ধান কৃষকের নিকট বিযুক্ত করেছে। এর ফলে দেশে খাদ্য উৎপাদন ৪—৫ গুণ বৃদ্ধি পেয়েছে। তাছাড়া তৈলবীজ, ডাল, আঁশ জাতীয় ফসল, আখ, শাকসবজি ও ফলজ উদ্ভিদের উন্নয়নে নানামুখী অগ্রগতি সম্ভব হয়েছে। এভাবে কৃত্রিম সংকরায়ন কৃষি খাতে উৎপাদন বৃদ্ধি করে দেশের জিডিপির পরিমাণ অনেকাংশে বৃদ্ধি করতে সক্ষম হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ ডা. কবীর আম, লিচু ও তরমুজের বীজহীন ফল উৎপাদনের চেষ্টা করছেন। *[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. দাঁদ রোগের জীবাণুর নাম কী? ১

খ. ATP ও NADP এর পূর্ণ নাম ইংরেজিতে লিখ। ২

গ. ড. কবীরের গবেষণার বিষয়বস্তুটির নিষেকোত্তর পরিণতি লিখ। ৩

ঘ. ড. কবীর যদি সফল হন তাহলে উক্ত উদ্ভিগুলোর বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দাঁদ রোগের জীবাণু—

- *Microsporum (M. canis)*
- *Trichophyton (T. rubrum)*
- *Epidermophyton (E. floccosum)*

খ ATP : Adenosine Triphosphate.
NADP : Nicotinamide Adenine Dinucleotide phosphate

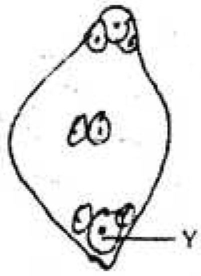
গ ড. কবীর বীজহীন ফল তৈরির চেষ্টা করছেন। অর্থাৎ গবেষণার মূল বিষয়বস্তু হলো ফল। নিষেকের পর গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয়ও এর অভ্যন্তরে ডিম্বকে নিষেকোত্তর কিছু পরিবর্তন ঘটে। নিচে গর্ভাশয় ও ডিম্বকের নিষেকোত্তর পরিনতিগুলো ছকে তুলে ধরা হলো—

নিষেকের পূর্বে	নিষেকোত্তর পরিণতি
i. গর্ভাশয়	i. ফল
ii. গর্ভাশয় প্রাচীর	ii. ফলত্বক
iii. ডিম্বক	iii. বীজ
iv. ডিম্বক ত্বক	iv. বীজত্বক
v. নিউসেলাস	v. নষ্ট হয়ে যায়
vi. ডিম্বাণু	vi. ভ্রূণ
vii. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	vii. সস্য
viii. সহকারি কোষ	viii. নষ্ট হয়ে যায়
ix. ডিম্বক রন্ধ্র	ix. বীজরন্ধ্র
x. ডিম্বক নাভী	x. বীজনাভী
xi. ডিম্বকনাড়ী	xi. বীজের বোটা
xii. ডিম্বকমূল	xii. নষ্ট হয়ে যায়

ঘ ড. কবীর সফল হলে অর্থাৎ বীজহীন আম, লিচু ও তরমুজ উৎপাদনে সফল হলে এ উদ্ভিদগুলো যৌন জননে ব্যর্থ হবে। এক্ষেত্রে উক্ত উদ্ভিদগুলো কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজননের মাধ্যমে তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটাবে। নিচে এ প্রজনন প্রক্রিয়াগুলো উল্লেখ করা হলো—

- **শাখা কলম:** এক্ষেত্রে উক্ত উদ্ভিদের পরিণত কাণ্ডের অংশ বিশেষ কেটে মাটিতে পুঁতে তাদের বংশবৃদ্ধি করা যেতে পারে।
- **দাবা কলম:** উদ্ভিদের মাটি সংলগ্ন লম্বা শাখাকে বাঁকিয়ে মাটিতে চাপ দিলে কয়েক সপ্তাহের মধ্যে মাটির নিচে অবস্থিত শাখাটির পর্ব থেকে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। মূলসহ শাখাটিকে কেটে অন্য জায়গায় লাগালো নতুন উদ্ভিদের জন্ম হয়।
- **জোড় কলম:** উদ্দীপকের উদ্ভিদগুলোর কিছু অংশ কৌণিকভাবে কেটে অন্য একটি উদ্ভিদের শাখার সাথে জুড়ে পলিথিন দিয়ে শক্ত করে বেধে দেওয়া হয়। জোড়া সম্পূর্ণ হলে কাঙ্খিত অংশ রেখে ভিন্ন উদ্ভিদ অংশের শাখাটি কেটে ফেলা হয়। এভাবে জোড় কলমের সাহায্যে বংশ বিস্তার ঘটানো যায়।
- **গুটি কলম:** এক্ষেত্রে উদ্ভিদের শাখার কয়েক ইঞ্চি বাকল তুলে ফেলে সেখানে মাটি ও খড় দিয়ে শক্ত করে বেধে কিছু দিন পানি দিয়ে ভিজিয়ে রাখলে কাটা অংশে মূল সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে মূলসহ শাখাটি কেটে রোপন করলে নতুন উদ্ভিদ তৈরি হয়।
- **টিস্যু কালচার:** উদ্দীপকের উদ্ভিদগুলোর এক্সপ্লান্ট নিয়ে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদের বংশ বিস্তার ঘটানো যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

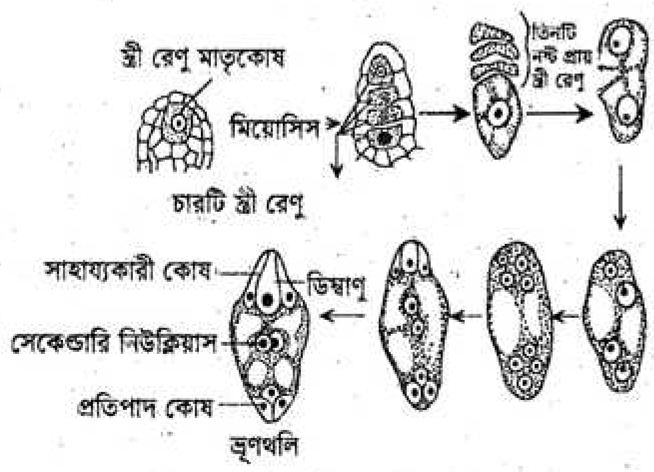
ক. পার্থেনোজেনেসিস কাকে বলে? ১
খ. নিষেক ও দ্বিনিষেক কী? ২
গ. উদ্দীপকে 'Y' সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের বিভিন্ন অংশের নিষেক পরবর্তী পরিণতি বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের যৌন মিলনই হলো নিষেক। নিষেকের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট তৈরি হয়। অন্যদিকে একই সময়ে একটি ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াই হলো দ্বি-নিষেক। আবৃতবীজী উদ্ভিদে দ্বি-নিষেক ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের 'Y' অংশটি হচ্ছে ডিম্বাণু। বিশেষ প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে এর উৎপত্তি হয়। ফুলের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে ডিম্বক থাকে, সেখানে স্ত্রী প্রজনন মাতৃকোষ সৃষ্টি হয়। এই কোষটি মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে ৪টি হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু কোষ সৃষ্টি করে, যার তিনটি নষ্ট হয়ে যায়। জীবিত কোষটির নিউক্লিয়াস তিনটি ধাপে মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে ৮টি নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট একটি ভ্রূণথলি গঠন করে। এর দু'মেরু হতে একটি করে নিউক্লিয়াস থলির মাঝখানে চলে আসে এবং পরস্পর মিলিত হয়ে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস গঠন করে। ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত মেরুর তিনটি নিউক্লিয়াসকে একত্রে ডিম্বাণুযন্ত্র বলে। ডিম্বাণুযন্ত্রের তিনটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানেরটি অপেক্ষাকৃত বড় এবং এটি হলো ডিম্বাণু।

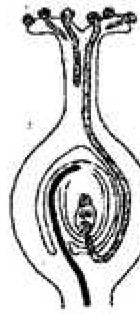


চিত্র: ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকে গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরের ভ্রূণথলির চিত্র দেয়া হয়েছে। নিষেকের পর গর্ভাশয়সহ ভ্রূণথলির পরিণতি ছকের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো—

নিষেকের পূর্বে	নিষেকের পরিণতি
i. গর্ভাশয়	i. ফল
ii. গর্ভাশয় প্রাচীর	ii. ফলত্বক
iii. ডিম্বক	iii. বীজ
iv. ডিম্বক ত্বক	iv. বীজত্বক
v. নিউসেলাস	v. নষ্ট হয়ে যায়
vi. ডিম্বাণু	vi. ভ্রূণ
vii. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	vii. সস্য
viii. সহকারি কোষ	viii. নষ্ট হয়ে যায়
ix. ডিম্বক রন্ধ্র	ix. বীজ রন্ধ্র
x. ডিম্বক নাভী	x. বীজ নাভী
xi. ডিম্বকনাড়ী	xi. বীজের বোটা
xii. ডিম্বকমূল	xii. নষ্ট হয়ে যায়

প্রশ্ন ▶ ২৬ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[গাজীপুর সিটি কলেজ]

ক. ইমাস্কুলেশন কী? ১
খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় তা বর্ণনা কর। ৩
ঘ. জীবের অস্তিত্ব রক্ষা ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণ প্রক্রিয়াই হলো ইমাস্কুলেশন।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত চিত্র দ্বারা নিষেক প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। নিষেক হলো পুংজনন কোষ ও স্ত্রীজনন কোষের মিলন প্রক্রিয়া। নিষেকের ফলে উদ্ভিদের বীজ পরিপক্কতা অর্জন করে। নিষেকের পর বিভিন্ন ধরনের বিভাজন ও পরিবর্তনের মাধ্যমে ডিম্বক ক্রমান্বয়ে বীজে পরিণত হয়। জাইগোটের আদিভ্রূণ কম বিভাজন ও পরিস্ফুটনের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত একটি ভ্রূণ গঠন করে। ভ্রূণে বীজপত্র, ভ্রূণ কাণ্ড ও মূল থাকে। একই সাথে এন্ডোস্পার্মও গঠিত হয়। ভ্রূণ পরিস্ফুটনের সময় ভ্রূণপোষক টিস্যু বা নিউসেলাস ভ্রূণকে পুষ্টি দান করে, ফলে এটি পরিভ্রূণ হিসেবে অবস্থান করে। কোনো কোনো এন্ডোস্পার্মও নিঃশেষ হয়ে যেতে পারে, এরূপ বীজকে অসস্যল বীজ বলে। নিষেকের পর ডিম্বকের অভ্যন্তরে এরূপ পরিবর্তনের সাথে সাথে ডিম্বকের ত্বক দুটি অপেক্ষাকৃত কঠিন ও শুষ্ক হয়ে বীজত্বকে পরিণত করে। রসালো ডিম্বকটি পানি হারিয়ে অপেক্ষাকৃত কঠিন ও শুষ্ক হয়ে বীজে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো নিষেক। জীবজগতে নিষেকক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া।

এ প্রক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেকক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোট হতে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের সুষ্ঠু বৃদ্ধির জন্য নিষিক্ত ডিম্বাণুতে প্রোটিন সংশ্লেষণ এবং বিপাকের হার বাড়াতেও নিষেকক্রিয়া সাহায্য করে। নিষেকের মাধ্যমে প্রজাতিতে জিনের সংমিশ্রণ ঘটে। এর ফলে যে প্রকরণ ঘটে তা বিবর্তনের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরস্থ ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় নিষেকক্রিয়ার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। বীজের সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ পুষ্পক উদ্ভিদই হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার উদ্ভিদের ফল এবং বীজের উপরই খাদ্যের জন্য প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানুষ সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল। কাজেই নিষেকক্রিয়া যত না গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদকুলের জন্য, তার চেয়েও অধিক গুরুত্বপূর্ণ মানুষ জাতির জন্য। আমরা আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, বেল, পেঁপে, ধান, গম, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি যা খেয়ে থাকি তা সবই নিষেকক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। আবার নিষেকক্রিয়া না ঘটলে উদ্ভিদসমূহ হ্যাপ্লয়েড অবস্থা হতে পুনরায় ডিপ্লয়েড অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না। ফলে প্রজাতিতে আমূল পরিবর্তন ঘটে যেত। তাই উদ্ভিদের অস্তিত্ব রক্ষায় ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে নিষেকক্রিয়ার তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৭ প্যারেন্ট নির্বাচন → [A] → [B] → [ব্যাগিং] → [C] → [D] → F

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. দ্বি-নিষেক কী? ১

খ. ত্রিমিলন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের A, B, C ও D চিহ্নিত ধাপসমূহ বর্ণন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি আমাদের ক্ষেত্রে কতটুকু প্রয়োজনীয়?— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াই হলো দ্বিনিষেক।

খ ভ্রূণথলির একটি হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিটের সাথে একটি ডিপ্লয়েড সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের মিলিত হওয়ার ঘটনাকে ত্রিমিলন বলে। অর্থাৎ, ত্রিমিলনে দুটি মেরু নিউক্লিয়াস ও একটি পুংনিউক্লিয়াসসহ তিনটি নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের A, B, C ও D চিহ্নিত ধাপসমূহ হলো যথাক্রমে প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন, প্যারেন্ট উদ্ভিদের ইমাস্কুলেশন, ক্রসিং ও লেবেলিং। নিম্নে উক্ত ধাপসমূহের বর্ণনা দেওয়া হলো।

প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন: প্যারেন্ট উদ্ভিদ স্বপরাগী না হলে এদেরকে কৃত্রিম স্বপরাগায়নের মাধ্যমে হোমোজাইগাস করা হয়।

প্যারেন্ট উদ্ভিদের ইমাস্কুলেশন: যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হবে তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ব হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর মেরে ফেলা বা সরিয়ে ফেলাকে বলা হয় ইমাস্কুলেশন। এতে করে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

ক্রসিং: ব্যাগিং করা পুং উদ্ভিদ হতে পুংরেণু সংগ্রহ করে ব্যাগিং করা স্ত্রী উদ্ভিদের ইমাস্কুলেটেড পুষ্পের গর্ভমুণ্ডে ফেলা হয়।

লেবেলিং: ইমাস্কুলেশনের তারিখ, ক্রসিং-এর তারিখ, মাতৃ ও পিতৃ উদ্ভিদ পরিচিতি সম্বলিত একটি লেবেল স্ত্রী উদ্ভিদে লাগিয়ে দেয়া হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো কৃত্রিম প্রজনন। কৃত্রিম প্রজনন প্রক্রিয়া হলো একটি জনপ্রিয় পদ্ধতি যেখানে জিনগত বৈশিষ্ট্যে ভিন্ন দুটি উদ্ভিদের মধ্যে নিয়ন্ত্রিত উপায়ে পরাগায়ন ঘটিয়ে উন্নত প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়। বাংলাদেশের জনসংখ্যা যে হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে, আবাদযোগ্য জমির পরিমাণ সে হারে বাড়ছে না। তাই ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার খাদ্য চাহিদা মেটাতে আমাদের মতো উন্নয়নশীল দেশে উন্নত প্রকরণের ফসলের জাত প্রয়োজন। কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উন্নত প্রকরণের ফসলের জাত উদ্ভাবন করে ফলন বৃদ্ধির মাধ্যমে খাদ্য চাহিদা মেটানো সম্ভব। দুর্যোগ প্রবণ বাংলাদেশে যখন কোনো প্রাকৃতিক দুর্যোগ দেখা দেয় তখন ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়। ফলে খাদ্যাভাব দেখা দেয়। কিন্তু কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে প্রতিকূল পরিবেশ সহিষ্ণু ফসলের জাত উদ্ভাবন করলে ফসল নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়। এছাড়াও পূর্বে বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়ে ফসল নষ্ট হয়ে যেত, ফলে কৃষক ক্ষতিগ্রস্ত হতো। আবার ফসলকে পোকামাকড় হতে রক্ষা করার জন্য লক্ষ লক্ষ ডলারের ঔষধ প্রয়োগ করতে হতো। কিন্তু কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করলে রোগ প্রতিরোধের জন্য ঔষধ প্রয়োগের তেমন প্রয়োজন হয় না। ফলে খরচ কম হয় অথচ ফসল বেশি পাওয়া যায়।

তাই উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এটা বলা যেতে পারে যে, কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উচ্চ ফলনশীল, রোগ প্রতিরোধী ও প্রতিকূল পরিবেশ সহিষ্ণু ফসলের জাত উদ্ভাবনের মধ্য দিয়ে আমাদের মতো জনবহুল দেশের খাদ্য চাহিদা পূরণ করা এবং অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ২৮ শিক্ষক 'উদ্ভিদ প্রজনন' পড়াতে গিয়ে বললেন জনন কোষের মিলনের উপরভিত্তি করে উদ্ভিদ প্রজননকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়।

A	B	C
জনন কোষের মিলনে প্রজনন সম্পন্ন হয়।	জনন কোষের মিলন ঘটে না	নিষেক ছাড়াই ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ উৎপন্ন হয়।

[সুনামগঞ্জ সরকারি কলেজ]

ক. দ্বিনিষেক কী? ১

খ. হিল বিক্রিয়া কী? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত শ্রেণিবিভাগগুলি সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A, B ও C এই তিনটি প্রজনন প্রক্রিয়ার মধ্যে কোনটি সবচেয়ে জটিল এবং কেন? ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলন প্রক্রিয়াই হলো দ্বিনিষেক।

খ ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2-এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2-এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$\text{A (অজৈব জারক)} + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} AH_2 + \frac{1}{2}O_2$$

বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত শ্রেণিবিভাগটিতে A হলো যৌন জনন, B হলো অযৌন জনন এবং C হলো পার্থেনোজেনেসিস।

যৌন জনন প্রক্রিয়ার পুংজননকোষ ও স্ত্রী জননকোষ তৈরি হয়। পুংজননকোষ এবং স্ত্রী জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। যেমন: আম, জাম, কাঁঠাল ইত্যাদি উদ্ভিদে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। অযৌন জনন প্রক্রিয়ায় কোনো জনন কোষ তৈরি হয় না এবং জনন কোষের মিলন ঘটে না। অযৌন জনন প্রক্রিয়া উদ্ভিদের কোনো বিভাজনক্ষম অঙ্গের বৃদ্ধির মাধ্যমেও হতে পারে আবার অযৌন স্পোর তৈরির মাধ্যমেও নতুন উদ্ভিদ তৈরি হতে পারে। অধিকাংশ ছত্রাক ও শৈবাল অযৌন স্পোরের মাধ্যমে এবং কতিপয় উদ্ভিদ যেমন: আলু, পিঁয়াজ, পাথরকুচি ইত্যাদি দেহঅঙ্গের মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন করে। পার্থেনোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় জনন কোষ তৈরি হয় কিন্তু পুংজননকোষ এবং স্ত্রী জননকোষের মধ্যে মিলন হয় না। স্ত্রী জননকোষ বা ডিম্বাণু নিষেক ছাড়াই ভ্রূণ উৎপন্ন করে। উদাহরণ : লেবু, কমলালেবু প্রভৃতি।

ঘ উদ্দীপকের A অর্থাৎ যৌন জনন, B অর্থাৎ অযৌন জনন এবং C অর্থাৎ পার্থেনোজেনেসিস প্রক্রিয়া। এই তিনটি প্রক্রিয়ার মধ্যে সবচেয়ে জটিল হলো যৌন জনন।

যৌন জনন প্রক্রিয়ার প্রথমে পুংজননকোষ বা পরাগরেণু তৈরি হয়। পরাগরেণু পুংকেশরের অভ্যন্তরে পরাগথলিতে উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন পরাগরেণু অঙ্কুরিত হয় এবং পরাগনালিকা তৈরি করে। একই সাথে স্ত্রী জননকোষ বা ডিম্বাণু ডিম্বাশয়ের অভ্যন্তরে তৈরি হয়। পরাগনালিকা স্ত্রী গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে বাড়তে থাকে এবং ডিম্বকরন্ধ্র পথে ভ্রূণথলিতে প্রবেশ করে। ভ্রূণথলিতে ডিম্বাণুর সাথে পরাগনালিকার ভেতরে উৎপন্ন শুক্রাণুর মিলন ঘটে এবং নিষেকক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এই প্রকার মিলনকে সিনগ্যামী বলে। একই সাথে অন্য একটি পরাগরেণুর সাথে গৌণ নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে এবং দ্বিনিষেক সম্পন্ন হয়। এই প্রকার মিলনকে ত্রিমিলন বলে। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে ফল ও বীজ উৎপন্ন হয় যা একটি জটিল প্রক্রিয়া। অপরদিকে অযৌন জননে উদ্ভিদের স্বাভাবিক অঙ্গ যেমন— পাতা, কান্ডের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদ তৈরি হতে পারে। পার্থেনোজেনেসিস প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রেও নিষেক ছাড়াই ফল উৎপন্ন হয়। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে একথাই বোঝা যায় যে, জীবের যৌন জনন একটি জটিল ও আবশ্যক প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶২৯ উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধির জন্য নিষেক প্রক্রিয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এ প্রক্রিয়ার চূড়ান্ত পরিণতি হল ফল ও বীজ। এ প্রক্রিয়া ছাড়াও কৃত্রিমভাব উদ্ভিদের গুণগত মান বজায় রেখে বংশবৃদ্ধ সম্ভব।

[মেরিন একাডেমী স্কুল এন্ড কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. প্রজনন কী? ১

খ. ইমাস্কুলেশন কেন করা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. কাংখিত ভালো জাত পেতে উদ্দীপকের কোন প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের বংশের ধারাবাহিকতা বজায় রাখার লক্ষ্যে নিজের অনুরূপ বংশধর সৃষ্টির পদ্ধতিই হলো প্রজনন।

খ স্ব-পরাগায়ন রোধের জন্যেই ইমাস্কুলেশন করা হয়। হাইব্রিডাইজেশনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো ইমাস্কুলেশন। এ প্রক্রিয়ায় উভলিঙ্গ ফুল থেকে পরাগধানীগুলো পরিপক্ক ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই অপসারণ করা হয়।

গ উদ্দীপকের প্রথম প্রক্রিয়াটি হলো নিষেকক্রিয়া। অপেক্ষাকৃত বড় ও নিশ্চল স্ত্রীগ্যামিটের সাথে ছোট ও সচল পুংগ্যামিটের যৌন মিলনকে নিষেকক্রিয়া বলে। প্রক্রিয়াটির প্রথমে পরাগরেণু স্বপ্রজাতি শনাক্তকরণের পর প্রসারিত হয়ে পরাগরন্ধ্র পথে নলাকারে বের হয়ে আসে। পরাগনালিকাটি ক্রমশ বৃদ্ধি পেয়ে গর্ভমুন্ড হতে গর্ভদন্ডের ভেতর দিয়ে গর্ভাশয় পর্যন্ত পৌঁছায় এবং গর্ভশয়ের স্তর ভেদ করে ডিম্বক পর্যন্ত পৌঁছায়। পরাগনালিকার ভেতরে অবস্থিত জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি শুক্রাণু তথা পুংগ্যামিট সৃষ্টি করে। ইতোমধ্যে ডিম্বকে অবস্থিত স্ত্রীরেণু হতে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। ডিম্বাণু ভ্রূণথলিতে প্রবেশ করে সাহায্যকারী কোষের উপর দিয়ে ডিম্বাণুর নিকটে পৌঁছে। পরে পরাগনালিকার অগ্রভাগ প্রসারিত হয়ে ফেটে যায় এবং শুক্রাণু তথা পুংগ্যামিট ভ্রূণথলিতে নিক্ষিপ্ত হয়। পরাগনালিকা হতে ভ্রূণথলিতে নিক্ষিপ্ত দুটি পুংগ্যামটের মধ্যে একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত ও একীভূত হয়ে নিষেকক্রিয়া সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত একটি প্রক্রিয়া হলো যৌন জনন প্রক্রিয়া এবং অপর প্রক্রিয়া হলো কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন প্রক্রিয়া। কাঙ্ক্ষিত ভালো জাত পেতে প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে যৌন জনন প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর।

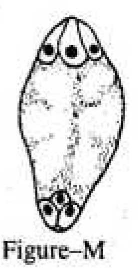
যৌন জনন প্রক্রিয়ায় বীজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজন হয়ে থাকে। মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় গ্যামেটে ক্রোমোসোমের স্বাধীন বিন্যাসের ফলে উৎপন্ন উদ্ভিদ নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হয়ে থাকে। এছাড়া ক্রসিং ওভারের ফলে উৎপন্ন উদ্ভিদে নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব হয়। এভাবে অর্ধেক ক্রসিংওভারের ফলে উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যে অনেক পরিবর্তন আসে এবং কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট সম্পন্ন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়। আবার যৌন প্রজননের ফলে রিকম্বিনেশনের মাধ্যমে জেনেটিক ডাইভারসিটি তৈরি হয়।

এর ফলে জীবের নতুন ও পরিবর্তিত পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়ার যে সুবিধা তৈরি হয় তা কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদ জাত তৈরিতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

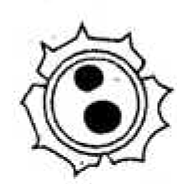
অপরদিকে কৃত্রিম অঙ্গাজ প্রজননের মাধ্যমে উৎপন্ন উদ্ভিদের ক্ষেত্রে মায়োসিস ও ক্রসিংওভার ঘটে না। ফলে কাঙ্ক্ষিত ভালো জাত উদ্ভাবনের সম্ভাবনা কম থাকে। এক্ষেত্রে উৎপন্ন নতুন উদ্ভিদ মাতৃউদ্ভিদের প্রায় অধিকাংশ বৈশিষ্ট্যই বহন করে। ফলে নতুন কোনো বৈচিত্র সৃষ্টি হয় না। তাই কাঙ্ক্ষিত ভালো জাত সৃষ্টি সহজ হয় না।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কাঙ্ক্ষিত ভালো জাত পেতে যৌন জনন প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶৩০



Figure–M



Figure–N

[উইলস লিটল ফ্লাওয়ার স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ভাইরাস কী? ১

খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. চিত্র M এর গঠন ও বিকাশ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. ফল ও বীজ সৃষ্টিতে চিত্র M ও N এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে।

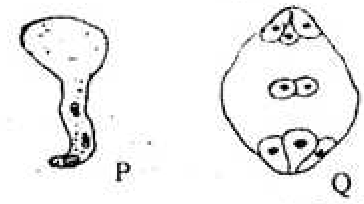
খ কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

গ চিত্র M হলো স্ত্রীগ্যামিটোফাইট (বা) পূর্ণাঙ্গ ভ্রূণথলি। স্ত্রী গ্যামিটোফাইট এর প্রথম কোষ হলো স্ত্রীরেণু। নিচে 'M' এর গঠন ও বিকাশ বর্ণনা করা হলো- এক্ষেত্রে ডিপ্লয়েড স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ হতে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় চারটি হ্যাপ্লয়েড স্ত্রীরেণু গঠিত হয়, যার মধ্যে উপরের তিনটি নষ্ট হয়ে যায় এবং নিচেরটি কার্যকর থাকে।

মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে উক্ত স্ত্রীরেণুটি দুটি এবং দুটি থেকে চারটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এগুলো স্ত্রীরেণু কোষের দু'মেরুতে সমানভাবে অবস্থান নেয়। এ নিউক্লিয়াসগুলো আবার বিভাজিত হয়ে চারটি করে মোট আটটি নিউক্লিয়াস গঠন করে। ইতোমধ্যে স্ত্রীরেণুকোষটি একটি দু'মেরুযুক্ত থলির ন্যায় অঙ্গে পরিণত হয়। এ অবস্থায় প্রতিমেরু হতে একটি করে নিউক্লিয়াস থলির মাঝখানে চলে আসে এবং পরিবর্তিতে মিলিত হয়ে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলির যে মেরু ডিম্বক রন্ধ্রের দিকে থাকে সে মেরুর তিনটি নিউক্লিয়াসকে বলা হয় ডিম্বাণুযন্ত্র। ডিম্বাণুযন্ত্রের মাঝখানের বড় নিউক্লিয়াসটি ডিম্বাণু নামে পরিচিত। ডিম্বাণুর দু'পাশে দুটি নিউক্লিয়াসকে বলা হয় সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস। ভ্রূণথলির যে মেরু ডিম্বকমূলের দিকে থাকে সে মেরুর নিউক্লিয়াস তিনটি প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস নামে পরিচিত। ডিম্বাণু, সহায্যকারী নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসকে মিলিতভাবে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট বলা হয়।

ঘ চিত্র M ও N হলো যথাক্রমে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইট। ফল ও বীজ তৈরিতে এরা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। পুংস্তবকের পরাগধানীতে পরাগরেণু তৈরি হয়। পরাগরেণু অঙ্কুরিত হওয়ার সময় এর নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হয়ে নালিকা নিউক্লিয়াস ও জনন নিউক্লিয়াস তৈরি করে। পরবর্তীতে জনন নিউক্লিয়াস থেকে পুংগ্যামিট তৈরি হয়। অন্য দিকে স্ত্রীস্তবকের অভ্যন্তরে থাকে ডিম্বক। ডিম্বকের ভেতর বিভিন্ন ধারাবাহিক ধাপের মাধ্যমে স্ত্রীগ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি হয়। নিষেক প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা যায়, স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেক ক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট থেকে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় গর্ভযন্ত্রে অবস্থিত নিশ্চল ডিম্বাণুর সাথে সচল শুক্রাণুর মিলনে যে নিষেক ঘটে তার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ রক্ষা করে। তাই দেখা যায় স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইট না থাকলে নিষেক ক্রিয়া সংঘটিত হতো না। আর নিষেকক্রিয়া না সংঘটিত হলে ফল ও বীজ সৃষ্টি হতো না। তাই বলা যায়, ফল ও বীজ সৃষ্টিতে স্ত্রীগ্যামিটোফাইট ও পুংগ্যামিটোফাইটের গুরুত্ব অনেক।

প্রশ্ন ▶ ৩১ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

ক. অ্যাপোগ্যামি কাকে বলে? ১

খ. জীব প্রযুক্তিতে প্লাজমিড গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত P চিত্রটির পরিস্ফুটন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Q চিত্রটির অভ্যন্তরে সংঘটিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডিম্বাণু ছাড়া ভ্রূণথলির অন্য যে কোনো কোষ (যেমন- সহকারি কোষ, প্রতিপাদ কোষ ইত্যাদি) থেকে ভ্রূণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অ্যাপোগ্যামি বলে।

খ ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু হলো প্লাজমিড। রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা আদর্শ প্লাজমিডের নির্দিষ্ট স্থানগুলো কেটে ফেলা যায়। তাই জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজের প্লাজমিড অত্যন্ত উপযোগী বাহক হিসেবে কাজ করে। প্লাজমিড DNA ব্যবহার করে আধুনিক জীবপ্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব সাফল্য পাওয়া গিয়াছে; যেমন- মানুষের ইনসুলিন, জিন ক্লোনিং, রোগ ও পোকামাকড় প্রতিরোধী উদ্ভিদ উৎপাদন ইত্যাদি। এজন্য জীব প্রযুক্তিতে প্লাজমিড গুরুত্বপূর্ণ।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত P চিত্রটি হলো পরাগরেণু। পরাগরেণুর বা পুংগ্যামিট পরিস্ফুটন প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ —

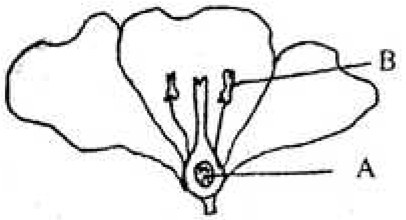
পরাগরেণুর নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অসম নিউক্লিয়াস তৈরি করে। বড়টিকে বলা হয় নালিকা নিউক্লিয়াস এবং ছোটটিকে বলা হয় জনন নিউক্লিয়াস। পরাগায়নের ফলে পরাগরেণু স্ত্রীকেশরের গর্ভমুন্ডে পতিত হয় এবং অঙ্কুরিত হয়, অর্থাৎ ইনটাইন বৃদ্ধি পেয়ে জার্মপোর দিয়ে নালিকার আকার বাড়তে থাকে। এ নালিকাকে পোলেন টিউব বলে। পোলেন টিউবের ভিতরে নালিকা নিউক্লিয়াস এবং পরে জনন নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে। নালিকাটি গর্ভদন্ডের ভেতর ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং গর্ভাশয়ের ভিতরে ডিম্বকরন্ধ্র পর্যন্ত পৌছায়। ইতোমধ্যে জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি পুংগ্যামিট সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের Q চিত্রটি হলো একটি ভ্রূণথলি। ভ্রূণথলির অভ্যন্তরে নিষেক ক্রিয়া সংঘটিত হয়।

জীবজগতে নিষেকক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় স্ত্রীগ্যামিটের সাথে পুংগ্যামিটের মিলন ঘটে এবং গ্যামিট দুটির প্রোটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াসের সংযুক্তি ঘটে। কাজেই নিষেকক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোট হতে ভ্রূণের সৃষ্টি হয়। ভ্রূণের সুষ্ঠ বৃদ্ধির জন্য নিষিক্ত ডিম্বাণুতে প্রোটিন সংশ্লেষণ এবং বিপাকের হার বাড়াতেও নিষেকক্রিয়া সাহায্য করে। নিষেকের মাধ্যমে প্রজাতিতে জিনের সংমিশ্রণ ঘটে। এর ফলে যে প্রকরণ ঘটে তা বিবর্তনের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিষেকের ফলে পুষ্পের গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরস্থ ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয় এবং গর্ভাশয় ফলে পরিণত হয়। কাজেই দেখা যায় নিষেকক্রিয়ার ফলেই বীজ এবং ফলের সৃষ্টি হয়। বীজ উদ্ভিদের বংশ

রক্ষা করে। বীজের সৃষ্টি না হলে অধিকাংশ পুষ্পক উদ্ভিদই হয়তো বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার উদ্ভিদের ফল এবং বীজের উপরই খাদ্যের জন্য প্রাণিকুল, বিশেষ করে মানুষ সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল। কাজেই নিষেকক্রিয়া যত না গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদকুলের জন্য, তার চেয়েও অধিক গুরুত্বপূর্ণ মানুষ জাতির জন্য। আমরা আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, বেল, পেঁপে, ধান, গম, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি যা খেয়ে থাকি তা সবই নিষেকক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয়। আবার নিষেকক্রিয়া না ঘটলে উদ্ভিদসমূহ হ্যাপ্লয়েড অবস্থা হতে পুনরায় ডিপ্লয়েড অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না। ফলে প্রজাতিতে আমূল পরিবর্তন ঘটে যেত। তাই নিষেকক্রিয়ার তাৎপর্য অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩২ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর প্রশ্নের উত্তর দাও:



[আর.ডি.এ ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. ওকাজাকি খন্ড কী? ১
খ. রেপ্লিসোম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. B-চিহ্নিত স্থানে সৃষ্ট গ্যামিটোফাইটের বিকাশ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. A-চিহ্নিত অংশের কোনটি বীজে পরিণত হবে? তার গঠন বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DNA অণুর অনুলিপনে ল্যাগিং সূত্রের প্রতিলিপিত খন্ডই হলো ওকাজাকি খন্ড।

খ DNA রেপ্লিকেশনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কিছু এনজাইম ও সহযোগী প্রোটিনদের একত্রে রেপ্লিসোম বা রেপ্লিকেশন কমপ্লেক্স বলা হয়। রেপ্লিসোমের প্রধান এনজাইম হলো DNA পলিমারেজ। এছাড়াও হেলিকেজ, প্রাইমেজ, গাইরেজ, SSBP ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। DNA অনুলিপনের জন্য বিভিন্ন পর্যায়ে প্রায় ৩০ ধরনের এনজাইম প্রয়োজন পড়ে যার অধিকাংশই রেপ্লিসোমের অন্তর্ভুক্ত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের B হলো পরাগধানী। পরাগধানীর পরাগরেণু থেকে সৃষ্ট গ্যামিটোফাইকে বলা হয় পুংগ্যামিট। নিচে পুংগ্যামিটোফাইট বিকাশ প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

পরাগরেণুর নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অসম নিউক্লিয়াস তৈরি করে। বড়টিকে বলা হয় নালিকা নিউক্লিয়াস এবং ছোটটিকে বলা হয় জনন নিউক্লিয়াস। পরাগায়নের ফলে পরাগরেণু স্ত্রীকেশরের গর্ভমুন্ডে পতিত হয় এবং অঙ্কুরিত হয়, অর্থাৎ ইনটাইন বৃদ্ধি পেয়ে জার্মপোর দিয়ে নালিকার আকার বাড়তে থাকে। এ নালিকাকে পোলেন টিউব বলে। পোলেন টিউবের ভিতরে নালিকা নিউক্লিয়াস এবং পরে জনন নিউক্লিয়াস প্রবেশ করে। নালিকাটি গর্ভদন্ডের ভেতর ক্রমশ বাড়তে থাকে এবং গর্ভাশয়ের ভিতরে ডিম্বকরন্ধ্র পর্যন্ত পৌছায়। ইতোমধ্যে জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি পুংগ্যামেট সৃষ্টি করে। এভাবেই পুংগ্যামিটের বিকাশ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের A অংশটি হলো গর্ভাশয়। গর্ভাশয়ের ডিম্বক বীজে পরিণত হয়। নিচে ডিম্বকের গঠন দেওয়া হলো —

একটি ডিম্বক কয়েকটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা—

১. **ডিম্বকনাড়ী :** ডিম্বকের বোঁটার ন্যায় অংশকে ডিম্বকনাড়ী বলা হয়। এ বোঁটর সাহায্যে ডিম্বক অমরার সাথে সংযুক্ত থাকে। কোনো কোনো প্রজাতিতে ডিম্বকনাড়ী ডিম্বকত্বকের সাথে আংশিকভাবে যুক্ত থেকে শিরার মতো গঠন করে। এই যুক্ত অংশকে র‍্যাফি বলে।
২. **ডিম্বকনাভী:** ডিম্বকের যে স্থানে ডিম্বকনাড়ী সংযুক্ত থাকে তাকে ডিম্বকনাভী বলে।
৩. **ডিম্বকমূল :** ডিম্বকের যে অংশ থেকে ডিম্বকত্বক সৃষ্টি হয় তাকে ডিম্বকমূল বলে।
৪. **ডিম্বকত্বক :** নিউসেলাসের বাইরে সাধারণত দু'স্তরযুক্ত আবরণকে ডিম্বকত্বক বলে।
৫. **ডিম্বকরন্ধ্র :** ডিম্বকের অগ্রভাগে ডিম্বকত্বকের ছিদ্র অংশকে ডিম্বকরন্ধ্র বলে।
৬. **নিউসেলাস :** পরিণত ডিম্বকের কেন্দ্রিয় ও প্রধান টিস্যুকে নিউসেলাস বলে, যা ভ্রূণথলি ধারণ করে এবং ডিম্বকত্বক দ্বারা আবৃত থাকে।
৭. **ভ্রূণথলি :** আবৃতবীজী উদ্ভিদের স্ত্রী গ্যামিটোফাইটকে ভ্রূণথলি বলে। নিউসেলাসের মধ্যে এবং ডিম্বকরন্ধ্রের নিকটে থলিসদৃশ অংশটি হল ভ্রূণথলি। ভ্রূণথলিতে গর্ভযন্ত্র (১টি ডিম্বাণু ও ২টি সহকারী কোষ, প্রতিপাদ কোষ (৩)টি) এবং গৌণ নিউক্লিয়াস (১টি ডিপ্লয়েড) থাকে।

প্রশ্ন ▶৩৩ উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

কবির স্যার আম গাছের চক্র পড়াতে গিয়ে বললেন, ভ্রূণ থেকে গাছের বৃদ্ধি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া ও ফুলের পরাগরেনু উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন। *[নিউ গভ: ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]*

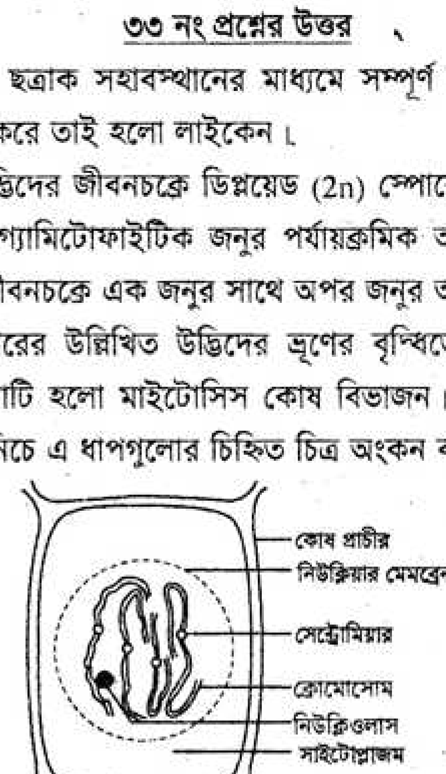
ক. লাইকেন কী? ১
খ. জনুক্রম বলতে কী বুঝ? ২
গ. কবির স্যারের উল্লেখিত উদ্ভিদের ভ্রূণের বৃদ্ধি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার ধাপগুলো চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. কবির স্যারের উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক সহাবস্থানের মাধ্যমে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তাই হলো লাইকেন।

খ কোনো উদ্ভিদের জীবনচক্রে ডিপ্লয়েড (2n) স্পোরোফাইটিক জনু ও হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামিটোফাইটিক জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তনকে জনুক্রম বলে। অর্থাৎ জীবনচক্রে এক জনুর সাথে অপর জনুর অনুক্রমই জনুক্রম।

গ কবির স্যারের উল্লিখিত উদ্ভিদের ভ্রূণের বৃদ্ধিতে সংঘটিত কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন। এ প্রক্রিয়ার ৫টি ধাপ রয়েছে। নিচে এ ধাপগুলোর চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো-



চিত্র : প্রোফেজ



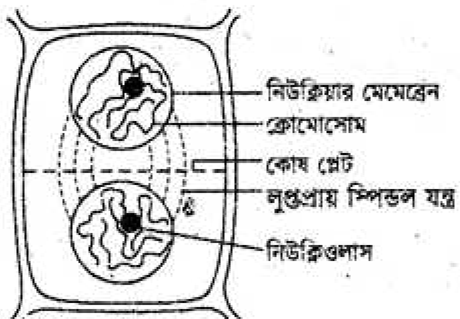
চিত্র : প্রো-মেটাফেজ



চিত্র : মেটাফেজ



চিত্র : অ্যানাফেজ



চিত্র : টেলোফেজ

ঘ কবির স্যারের উক্তিটি হলো, ভ্রূণ থেকে গাছের বৃদ্ধি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া ও ফুলের পরাগরেণু উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন। এখানে ভ্রূণ থেকে গাছের বৃদ্ধি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস। এ প্রক্রিয়ায় ভ্রূণের প্রতিটি ক্রোমোসোম লম্বালম্বিভাবে ক্রোমাটিডে বিভক্ত হয়। প্রতিটি ক্রোমাটিড তার নিকটস্থ মেরুতে পৌঁছে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি করে। অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমগুণসম্পন্ন হয়। কারণ জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রক জিনসমূহ বহনকারী ক্রোমোসোমগুলোর প্রতিটি লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্যকোষের নিউক্লিয়াসে যায়। ফলে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান হয়। এভাবেই ভ্রূণ থেকে মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে গাছের বৃদ্ধি ঘটে। অপরদিকে ফুলের পরাগধানীর ভিতরের আর্কিস্পোরিয়্যাল কোষ বিভাজিত হয়ে দেয়াল কোষ ও প্রাথমিক জননকোষে পরিণত হয়। প্রাথমিক জনন কোষ পরাগ মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে অথবা বিভাজিত হয়ে অনেকগুলো পরাগমাতৃকোষে পরিণত হতে পারে। পরাগমাতৃকোষে তখন মিয়োসিস বিভাজন হয়। ফলে প্রতিটি ডিপ্লয়েড (2n) কোষ হতে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) পরাগরেণুর সৃষ্টি হয়। এভাবে মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে ফুলের পরাগরেণু সৃষ্টি হয়।

উপরিউক্তি আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, কবির স্যারের উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ জারিফ তার দাদু বাড়িতে বেড়াতে গিয়ে কিছু বন্য ধান *(Oryza rufiroogon)* দেখতে পেল। এরা অনুর্বর জমিতে জন্মে, রোগ প্রতিরোধী। ধান ক্ষেতের পাশে বসে সে আরও লক্ষ করল সরিষা ক্ষেতে প্রচুর মৌমাছি গুনগুন শব্দ করে ফুলে ফুলে ঘুরে বেড়াচ্ছে।

[সরকারি এম.এম. সিটি কলেজ, খুলনা]

ক. ত্রিমিলন কী? ১

খ. ইমাস্কুলেশন কেন করা হয়? ২

গ. অনুর্বর জমিতে চাষ উপযোগী রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবনে উল্লিখিত গাছকে কিভাবে ব্যবহার করা যায়? ৩

ঘ. সরিষার ফলন বৃদ্ধিতে ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মৌমাছির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলনই হলো ত্রিমিলন।

খ ইমাস্কুলেশন সংকরায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এ প্রক্রিয়ায় উভলিঙ্গ ফুল থেকে পরাগধানী পরিপক্ক ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই অপসারণ করা হয়। এতে করে স্ব-পরাগায়নের ঝুঁকি থাকে না। অর্থাৎ সংকরায়নের ক্ষেত্রে স্ব-পরাগায়ন রোধেই ইমাস্কুলেশন করা হয়।

গ এখানে বন্য জাতের ধান গাছ *Oryza rufiroogon* এর কথা বলা হয়েছে। কৃত্রিম উপায়ে ফসলি উদ্ভিদের উন্নত জাত উদ্ভাবনের প্রক্রিয়াকে কৃত্রিম সংকরায়ন বলে। এ প্রক্রিয়ায় এ গাছকে কম খরচে চাষ উপযোগী ধানের জাতে পরিণত করা যায়।

কৃত্রিম সংকরায়নের শুরুতেই প্রজনক ধানগাছের অনাকাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য দূরীকরণের জন্য প্রজনকের স্বপরাগায়ন করা হয়। স্ত্রী হিসেবে ব্যবহৃত প্রজনকের স্বপরাগায়ন রোধের জন্য ইমাস্কুলেশন করা হয়। ইমাস্কুলেশনকৃত ফুল পরাগ সংযোগ থেকে রক্ষার জন্য পাতলা পলিথিন বা কাগজের ব্যাগে সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত পরাগধানী পেট্রিডিস বা কাগজের ব্যাগে সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত পরাগধানী ইমাস্কুলেশনকৃত ফুলের গর্ভমুন্ডে ঘসে বা নরম তুলির সাহায্যে পরাগরেণু গর্ভমুন্ডে ঘসে দিয়ে ক্রসিং করা হয়। ইমাস্কুলেশন ও ক্রস করার পর ফুল ব্যাগ দিয়ে ঢেকে দেওয়ার পর একটি ট্যাগ আটকে দেয়া হয়। বীজ পরিপক্ক হলে লেবেলসহ কাগজের প্যাকেটে বীজ সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত বীজ পরবর্তী মৌসুমে বপন করে নতুন জনু সৃষ্টি করা হয়।

ঘ সরিষার ফলন বৃদ্ধিতে ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মৌমাছি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। মৌমাছি মধু সংগ্রহের উদ্দেশ্যে সরিষার ফুলে ঘুরে বেড়ায়। এক্ষেত্রে মৌমাছি দ্বারা পরাগায়ন সংগঠিত হয়। পরাগায়ন হলো ফল ও বীজ উৎপাদন প্রক্রিয়ার পূর্বশর্ত। মৌমাছি সরিষা ফুলের পরিণত পরাগরেণু গর্ভপত্রের গর্ভমুন্ডে পতিত করতে সহায়তা করে। এর ফলে নিষেক সম্পন্ন হয় এবং ফলের উৎপত্তি ঘটে। আবার একই প্রজাতির দুটি ভিন্ন উদ্ভিদের ফুলের মধ্যে পরাগায়ন ঘটলে নতুন চরিত্রের সৃষ্টি হয়। এখানে দুটি ভিন্ন গুণসম্পন্ন গাছের মধ্যে পরাগায়ন ঘটায় নতুন গুণসম্পন্ন বীজ উৎপন্ন হয়। এ বীজ থেকে যে গাছ জন্মায় তাও নতুন গুণসম্পন্ন হয়। এ কারণে গাছের নতুন ভ্যারাইটির সৃষ্টি হয়।

সুতরাং বলা যায় যে, সরিষার ফলন বৃদ্ধিতে ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মৌমাছি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

দশম অধ্যায় : উদ্ভিদ প্রজনন

২৯৯. জেনারেটিভ কোষ কোথায় থাকে? (জ্ঞান)
ক পুষ্পদণ্ডে খ পরাগনালির অভ্যন্তরে
গ গর্ভপত্রে ঘ পুংকেশরে **খ**

৩০০. কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ) /ব. বো.-১৫/
ক আদিকোষী = ডিম্বাণু
খ লিফরোল = ব্যাকটেরিয়া
গ অ্যাপ্লানোস্পোর = সচল কোষ
ঘ উওকিনেট = ডিপ্লয়েড **ক**

৩০১. পরাগনালীর অভ্যন্তরে কোন কোষ থেকে শুক্রাণু তৈরি হয়? (অনুধাবন) /বি এ এফ শাহীন কলেজ, যশোর/
ক জেনারেটিভ কোষ খ সিনারজিড কোষ
গ প্রতিপাদ কোষ ঘ নালিকা কোষ **ক**

৩০২. নিচের কোনটি ডিপ্লয়েড কোষ? (অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/
ক স্পোর খ ডিম্বাণু
গ উস্পোর ঘ পরাগরেণু **গ**

৩০৩. নিষেকের পর ডিম্বক কীসে পরিণত হয়? (জ্ঞান)
ক বীজ খ ফল
গ ফলত্বক ঘ সস্য **ক**

৩০৪. নিষেকের পর গর্ভাশয় কিসে পরিণত হয়? (জ্ঞান) /কু. বো.-১৫/
ক ভ্রূণ খ ফল
গ বীজ ঘ বীজত্বক **খ**

৩০৫. শস্য নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোম সংখ্যা কত? (জ্ঞান) /চি. বো.-১৫/
ক n খ 2n
গ 3n ঘ 8n **গ**

৩০৬. নিচের কোন উদ্ভিদটি মূল দ্বারা বংশ বৃদ্ধি করে? (জ্ঞান) /য. বো.-১৫/
ক পাথর কুচি খ ডালিয়া
গ থানকুনী ঘ ফনি মনসা **খ**

৩০৭. চন্দ্রমল্লিকা বংশবিস্তার করে কীসের সাহায্যে? (অনুধাবন)
ক মূলের সাহায্যে
খ অর্ধবায়বীয় কাণ্ডের সাহায্যে
গ পাতার সাহায্যে
ঘ ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের সাহায্যে **খ**

৩০৮. মূলের সাহায্যে বংশ বিস্তার করে কোনটি? (জ্ঞান) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক কাকরোল খ আলু
গ রসুন ঘ পাথর কুঁচি **ক**

৩০৯. পাতার সাহায্যে বংশবিস্তার করে কোনটি? (জ্ঞান)
ক পাতা বাহার খ পাথরকুঁচি
গ ডালিয়া ঘ চন্দ্রমল্লিকা **খ**

৩১০. শাখা কলম পদ্ধতিতে অজ্ঞাজ জনন করে কোনটি? (জ্ঞান)
ক গোলাপ খ লিচু
গ জাম ঘ লেবু **ক**

৩১১. লেবু গাছ কোন পদ্ধতিতে অজ্ঞাজ জনন করে? (জ্ঞান)
ক জোড় কলম খ দাবা কলম
গ গুটিকলম ঘ শাখা কলম **খ**



চিত্র: A

৩১২. চিত্র A তে কোন ধরনের কৃত্রিম অজ্ঞাজ প্রজনন দেখা যায়? (অনুধাবন) /কু. বো.-১৫/
ক শাখা খ দাবা
গ জোড় ঘ গুটি **গ**

৩১৩. চোখ কলম পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি করে কোনটি? (জ্ঞান)
ক জাম খ আম
গ কুল ঘ আপেল **গ**

৩১৪. কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম উদ্ভিদ সংকরায়নের মাধ্যমে উদ্ভিদের উন্নয়ন শুরু করেন? (জ্ঞান)
ক Murashige খ Kolreuter
গ Skoog ঘ Karlenco **খ**

৩১৫. ইমাস্কুলেশন কখন করতে হয়? (জ্ঞান)
ক ফুল ফোটার পরের দিন
খ ফুল ফোটার আগের দিন
গ কুঁড়ি অবস্থায়
ঘ ফুল ফোটার ২দিন পরে **খ**

৩১৬. ইমাস্কুলেশনের কারণ কী? (জ্ঞান) /দি. বো.-১৫/
ক উচ্চ ফলনশীল জাত সৃষ্টি
খ পরাগরেণুর সংখ্যা কমানো
গ অভিযোজন ক্ষমতা বৃদ্ধি
ঘ স্ব-পরাগায়ন রোধ **ঘ**

৩১৭. উন্নত শস্য জাত উৎপাদনের জন্য প্রচলিত পদ্ধতি হলো— (প্রয়োগ)

i. সংকরায়ন ii. উদ্ভিদ প্রবর্তন

iii. মিউটেশন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

৩১৮. ফসল উদ্ভিদের সংকরায়নের উদ্দেশ্য হল— (অনুধাবন) /রা. বো.-১৫/

i. অধিক ফলন

ii. গুণগত মান সংরক্ষণ

iii. রোগ প্রতিরোধী জাত সৃষ্টি

উপরের কোনটি BRRI ধানের জন্য সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

৩১৯. জোড় কলম পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন করে— (অনুধাবন)

i. জাম

ii. কুল

iii. তাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

৩২০. হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন উদ্ভিদ— (অনুধাবন)

i. হ্যাপ্লয়েড হয়

ii. অনুর্বর হয়

iii. ডিপ্লয়েড হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

৩২১. কৃত্রিম পার্থেনোজেনেসিস ঘটানো হয়— (প্রয়োগ)

i. X-রে প্রয়োগে

ii. অন্য উদ্ভিদের পরাগ দিয়ে পরাগায়ন করে

iii. বেলভিটান প্রয়োগে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

৩২২. মুকুলোদ্গমের সাহায্যে বংশ বৃদ্ধি করে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মস

ii. ব্যাকটেরিয়া

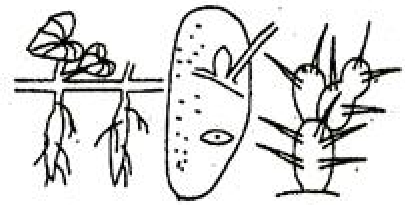
iii. ঈস্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

নিচের চিত্র হতে ৩২৩ ও ৩২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



/ঢা. বো.-১৫/

৩২৩. উদ্দীপকের চিত্রের মাধ্যমে কোন ধরনের প্রজনন ঘটে? (অনুধাবন)

ক কৃত্রিম প্রজনন

খ স্বাভাবিক অঙ্গজ প্রজনন

গ যৌন জনন ঘ দাবা ও চোখ কলম খ

৩২৪. পর্ণকাণ্ড ও মূলের মাধ্যমে প্রজনন ঘটায়— (অনুধাবন)

i. x ii. y

iii. z

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii গ

উদ্দীপকটি পড়ে ৩২৫ ও ৩২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

তপু একটি স্লাইডে একফোঁটা টক দই নিয়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করে ক্ষুদ্রাকৃতির দণ্ডাকার এক প্রকার অণুজীব দেখতে পেল আধা ঘণ্টা পর উক্ত স্লাইড পুনরায় পর্যবেক্ষণে পূর্বের চেয়ে দ্বিগুণ অণুজীব দেখতে পেল।

৩২৫. অণুজীবটির সংখ্যাবৃদ্ধির প্রক্রিয়া কোনটি? (প্রয়োগ)

ক দ্বিবিভাজন খ অপুংজনি

গ খণ্ডায়ন ঘ যৌন জনন ক

৩২৬. উল্লেখিত প্রক্রিয়ায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. কোষ প্রাচীরের কোষ মধ্য অঞ্চলে সংকোচন শুরু হয়

ii. মাতৃকোষ দুটি অপত্য কোষ তৈরি করে

iii. ক্রোমোজোম সংখ্যা পরিবর্তিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

অধ্যায়-১১: জীবপ্রযুক্তি

প্রশ্ন ▶ ১ উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অংশ কৃত্রিম উপায়ে আবাদ করে অসংখ্য চারা উৎপন্ন করা হয়। এতে এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস, মূলবিহীন ও মূলবিশিষ্ট চারা উৎপন্ন হয়ে থাকে। *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. জিনোম সিকুয়েন্সিং বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের ধাপগুলির সচিত্র বর্ণনা করো। ৩

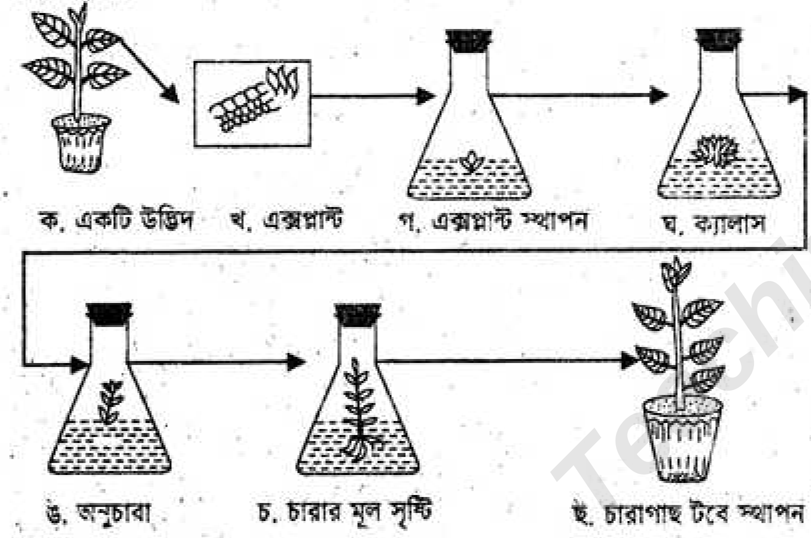
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব তোমার মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়া কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNAই হলো প্লাজমিড।

খ DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে ATGC বেসগুলো কোন অনুক্রমে সজ্জিত থাকে তা উদঘাটন করাই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং। এটি আধুনিক জীবপ্রযুক্তির একটি উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতিমধ্যে বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা পাটের জীবন রহস্য উদঘাটন করেছেন। এতে নতুন ও উন্নত প্রজাতির রোগমুক্ত পাট উৎপাদন করা সহজ হবে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে চারা উৎপাদন করার বিভিন্ন ধাপের সচিত্র বর্ণনা নিচে উল্লেখ করা হলো—



উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো উল্লেখ করা হলো—

i. মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
ii. কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।
iii. এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্বীজকরণ।
iv. মিডিয়াম এ এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।
v. মিডিয়াম এ স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যাবৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।
vi. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
vii. চারা টবে স্থানান্তর এবং
viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম। টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্ভিদ প্রজননে: ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাপ্লয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

উন্নত জাত উদ্ভাবনে: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরোগ চারা উৎপাদনে: টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উদ্ভিদ সংরক্ষণে: বর্তমানে অনেক বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে। কারণ স্বল্প সময়ে উল্লিখিত উদ্ভিদ থেকে চারাগাছ উৎপাদন এ প্রযুক্তি ব্যবহারেই সম্ভব।

মেরিস্টেম কালচার: মেরিস্টেম কালচারের মাধ্যমে উৎপাদিত চারাগাছ রোগমুক্ত হয়ে থাকে, কারণ মেরিস্টেম টিস্যুতে কোনো রোগ জীবাণু থাকে না।

হ্যাপ্লয়েড লাইন: পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচার এর মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

পরিশেষে বলা যায় যে, টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২ ২০১৩ সালের ২৪ এপ্রিল 'রানা প্লাজা' ধ্বসে পড়ায় অনেক গার্মেন্টস শ্রমিক নিহত হয় এবং অনেক নিহতের শরীর বিকৃত হয়ে যায়। একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় এরূপ বহু বিকৃত গার্মেন্টস শ্রমিককে সনাক্ত করা সম্ভব হয়। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. জিনোম কী? ১

খ. লাইকেনকে মিথোজীবী বলা হয়— কেনো? ২

গ. শ্রমিক সনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. বাংলাদেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জীবের এক সেট ক্রোমোসোমে অবস্থিত সকল জিনসহ পূর্ণাঙ্গ DNA-ই হলো জিনোম।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাকে বলা হয় মিথোজীবিতা এবং জীবদের বলা হয় মিথোজীবী। মিথোজীবিতায় কোনো জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে না। লাইকেনে এ ধরনের আন্তঃসম্পর্ক দেখা যায় বলেই একে মিথোজীবী বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকের মিথোজীবিতার মাধ্যমেই তৈরি হয় লাইকেন নামক মিথোজীবী দেহ। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে যা ছত্রাক ব্যবহার করতে পারে। অপরদিকে, ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

গ 'রানা প্লাজা' ধ্বসে পড়ায় বহু বিকৃত গার্মেন্টস্ শ্রমিককে শনাক্তকরণে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়েছিল। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতিতে শ্রমিক শনাক্তকরণের জন্য যে রাসায়নকি যৌগটি ব্যবহার করা হয়েছিল তা হলো— DNA।

জীব কোষের বিভিন্ন স্থানে DNA দেখতে পাওয়া যায়। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোসোমে DNA রয়েছে। এখানে DNA কে ক্রোমোসোমের মূল উপাদান বলা হয়। প্রোক্যারিওটিক জীবে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম না থাকলেও কুণ্ডলিত আকারে কোষের কেন্দ্রে DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। কিছু কিছু অনুজীবে প্লাজমিড নামক নিউক্লিয়াস বহির্ভূত সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গে সামান্য পরিমাণ DNA থাকে। একে প্লাজমিড-DNA বলা হয়। রিকম্বিনেন্ট-DNA তৈরিতে প্লাজমিড-DNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াস ছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়ায়

নিজস্ব জিনোম হিসেবে সামান্য DNA থাকে, যাকে mtDNA বলে। সবুজ উদ্ভিদের প্লাস্টিডে নিজস্ব জিনোম হিসেবেও কিছু DNA থাকে। এ ছাড়া যৌনজননক্ষম জীবের জনন কোষের ক্রোমোসোমে Y-লাইন DNA ও X-লাইন DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি অর্থাৎ DNA কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে যে প্রযুক্তির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে তা হলো DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং। আমাদের দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করা হলো—

সম্ভাবনাসমূহ :

i. অপরাধ জগতে সন্দেহভাজন খুনী, ধর্ষক, চোর-ডাকাতসহ বিভিন্ন ধরনের অপরাধী শনাক্তকরণে এ প্রযুক্তি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অপরাধস্থল কিংবা অপরাধের শিকার এমন ব্যক্তির কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈব নমুনার DNA নকশাকে সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেওয়া জৈব নমুনার DNA নকশা তুলনা করা হয়। অপরাধস্থলে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজনের নমুনার DNA নকশা মিলে গেলে ঐ ব্যক্তি অপরাধী প্রমাণিত হয়, অন্যথায় সে নির্দোষ প্রমাণিত হয়। সুতরাং এ প্রযুক্তি অপরাধ দমন তথা সামাজিক নিরাপত্তার সম্ভাবনা বৃদ্ধি করবে।

ii. অনেক সময় শিশুর বিতর্কিত পিতৃত্ব বা মাতৃত্বজনিত সমস্যা সৃষ্টি হয়ে থাকে। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এ ধরনের সমস্যার সঠিক সিদ্ধান্ত প্রদানে সক্ষম।

iii. দৈব দুর্ঘটনা বা অগ্নিকাণ্ডের ফলে অনেক সময় আক্রান্ত ব্যক্তির দৈহিক বিকৃতির ফলে তাকে শনাক্ত করা সম্ভব হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহ থেকে সংগৃহীত নমুনা ব্যবহার করে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং-এর মাধ্যমে আক্রান্ত ব্যক্তির পরিচয় লাভ করা সম্ভব।

iv. DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এর মাধ্যমে উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধী জিন শনাক্ত করা সম্ভব। শনাক্তকরণের পর তা কর্তন করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী উচ্চ ফলনশীল ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব।

v. বংশগতীয় রোগ শনাক্তকরণ ও নিরাময়ের ক্ষেত্রে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে।

সীমাবদ্ধতা :

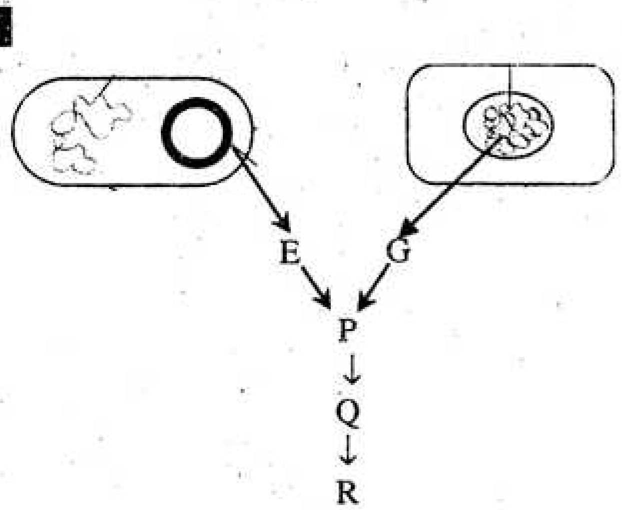
i. আমাদের দেশে এ প্রযুক্তি ব্যবহারের মতো প্রশিক্ষিত জনবলের বিশেষ ঘাটতি রয়েছে।

ii. দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের উপযুক্ত গবেষণাগার এখনও তেমন গড়ে ওঠেনি। ঢাকা মেডিকেল কলেজ হাসপাতালে সীমিতভাবে কিছু গবেষণা হলেও সেখানে অনেক সুযোগ সুবিধার অভাব রয়েছে।

iii. সর্বোপরি এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের জন্য উচ্চ মানের আর্থিক সঙ্গতির প্রয়োজন। ব্যয়বহুল হওয়ায় সাধারণ মানুষের জন্য এ প্রযুক্তির সুযোগ গ্রহণ অনেক সময় সম্ভব হয়ে উঠে না।

iv. এ প্রক্রিয়ায় তেজস্ক্রীয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়, যা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা দেশে এখনও অপর্যাপ্ত।

প্রশ্ন ▶ ৩



[বা. বো. ২০১৭]

ক. এক্সপ্লান্ট কী? ১

খ. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে কি রোগমুক্ত চারা তৈরি সম্ভব? ২

গ. উদ্দীকের অসম্পূর্ণ প্রবাহ চিত্রটি সম্পূর্ণ করো। ৩

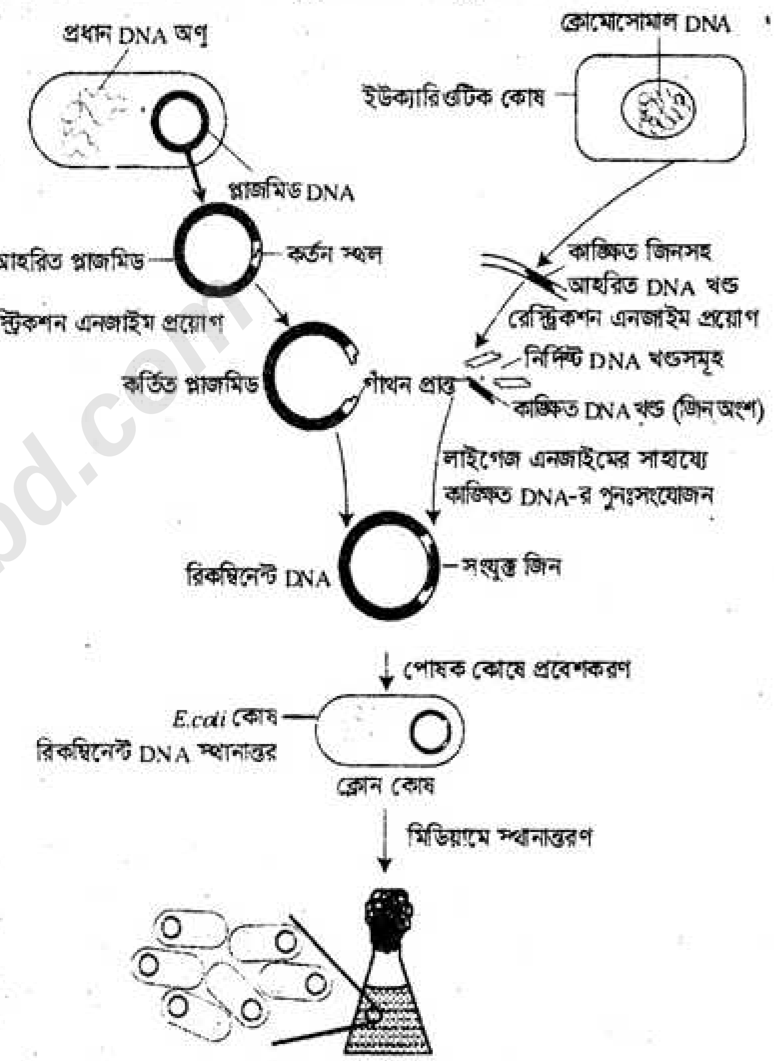
ঘ. চিকিৎসাক্ষেত্রে উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব লেখো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক্সপ্লান্ট হলো টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া অংশ।

খ টিস্যু কালচারের মাধ্যমে অবশ্যই রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষমুকুলের অগ্রভাগের টিস্যুকে মেরিস্টেম বলে। এই মেরিস্টেম সর্বদা রোগমুক্ত থাকে। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে মেরিস্টেম কালচার করে রোগমুক্ত চারাগাছ তৈরি করা যায়। যেমন- টমেটো, আনারস, আলু, আখ প্রভৃতির ক্ষেত্রে মেরিস্টেম কালচার করে রোগমুক্ত সবল চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করে। নিচে উদ্দীপকের অসম্পূর্ণ চিত্রটি সম্পূর্ণ করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তিটি চিকিৎসা ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে চিকিৎসাক্ষেত্রে জীনপ্রযুক্তির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান উল্লেখ করা হলো—

হরমোন উৎপাদনে: মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হরমোন-ইনসুলিন জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া থেকে বাণিজ্যিকভাবে উৎপন্ন করা হয়। এছাড়াও ভাইরাস ও ক্যান্সার প্রতিরোধী ইন্টারফেরনও একইভাবে উৎপন্ন করা হয়।

টিকা উৎপাদনে: জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন রোগের প্রতিষেধক বা ভ্যাকসিন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে স্বল্প খরচে অধিক পরিমাণে প্রতিষেধক তৈরি করা যায়।

বংশগতীয় রোগ নিরাময়: হিমোফিলিয়া, থ্যালাসেমিয়া, ইউরোকাইনেজ ইত্যাদি জিনঘটিত বংশগত রোগ নির্ণয় ও গর্ভাবস্থার শুরুতে জিনপ্রযুক্তি ব্যবহার করে ফেনিলকেটোনুরিয়া নিরাময় সম্ভব।

রোগ নির্ণয়ে: বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরনের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ও এন্টেনেটাল ডায়াগনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

জিন থেরাপিতে: জিনঘটিত রোগসমূহ জিনের প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে নিরাময় সম্ভব। বর্তমানে বহু দুরারোগ্য রোগ জিন থেরাপির মাধ্যমে নিরাময়ের চেষ্টা চলছে।

প্রশ্ন ▶ ৪ বাংলাদেশী বিজ্ঞানীরা একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে GM সবজি ফসল Bt বেগুন উদ্ভাবন করেছেন। ইহা একদিকে উচ্চ ফলনশীল অন্যদিকে রোগ-বালাই প্রতিরোধী। *[রা. বো. ২০১৫]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত বিশেষ প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. স্বাস্থ্য রক্ষায় উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের ভেতর স্বতঃস্ফূর্তভাবে তৈরি ভাইরাসজনিত আক্রমণ প্রতিরোধী প্রোটিন জাতীয় পদার্থই ইন্টারফেরন।

খ যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। এরা সাধারণত ৪-৬ জোড়া বেস অংশ কেটে থাকে। Eco RI, HindIII, Bam HI, MboI ইত্যাদি রেস্ট্রিকশন এনজাইম।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল। জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে চিকিৎসা ও ওষুধ শিল্পে বিভিন্ন ধরনের সফলতা অর্জিত হয়েছে, যা স্বাস্থ্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন, সোমাটোট্রপিন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় হরমোন তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহে এগুলোর উৎপাদন ব্যাহত হলে নানা ধরনের রোগ দেখা দেয়। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। তখন বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপন্নকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপন্নকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে প্রতি কোষ থেকে প্রায় ৫-১০ লাখ অণু ইন্টাবফেরন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। বিভিন্ন প্রকার ভাইরাসঘটিত রোগ, যেমন– কমন কোল্ড এবং হেপাটাইটিস নিরাময়ের জন্য ইন্টারফেরনের ব্যাপক ব্যবহার প্রচলিত আছে।

এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন টিকা সনাতন পদ্ধতির তুলনায় বিশুদ্ধকরণ সহজতর, কম ঝুঁকিপূর্ণ এবং বেশি উৎপাদনশীল। এছাড়া টিকা সংরক্ষণ ও পরিবহন খরচ কম। তাই দামে সস্তা। এ পদ্ধতিতে কোনো পূর্ণাঙ্গ ভাইরাস তৈরি হয় না, ফলে টিকা হয় অত্যন্ত নিরাপদ। তাই স্বাস্থ্য রক্ষায় এ প্রযুক্তি অধিক কার্যকরী।

বিভিন্ন বংশগতীয় রোগ নিরাময়েও জিন প্রকৌশলের ব্যবহার সম্ভাবনাময়। ইতোমধ্যে ফেনিলকেটোনুরিয়া রোগ নিরাময়ে গর্ভাবস্থার শুরুতে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার করা হচ্ছে।

বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরণের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি এবং অ্যান্টেনেটাল ডায়গনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে কোষ বা জীবের বংশগতীয় উপাদানের কোনো ত্রুটিপূর্ণ অবস্থা থাকলে জিন থেরাপি দ্বারা বংশগতীয় উপাদানকে সরাসরি সঠিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়। জিন থেরাপির মাধ্যমে সুস্থ সবল শিশু জন্মদানে এ প্রযুক্তি বৈপ্লবিক অবদান রাখছে।

তাই উপর্যুক্ত আলোচনা দ্বারা এটাই প্রতীয়মান হয় যে, স্বাস্থ্য রক্ষায় উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫ উদ্ভিদবিজ্ঞান ক্লাশে শিক্ষক এমন একটি অণুজীব নিয়ে আলোচনা করছিলেন যা আদিকোষী এবং এক ধরনের বৃত্তাকার জৈব অণুবিশিষ্ট। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. হেটারোমরফিক জনুঃক্রম বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত জীবের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

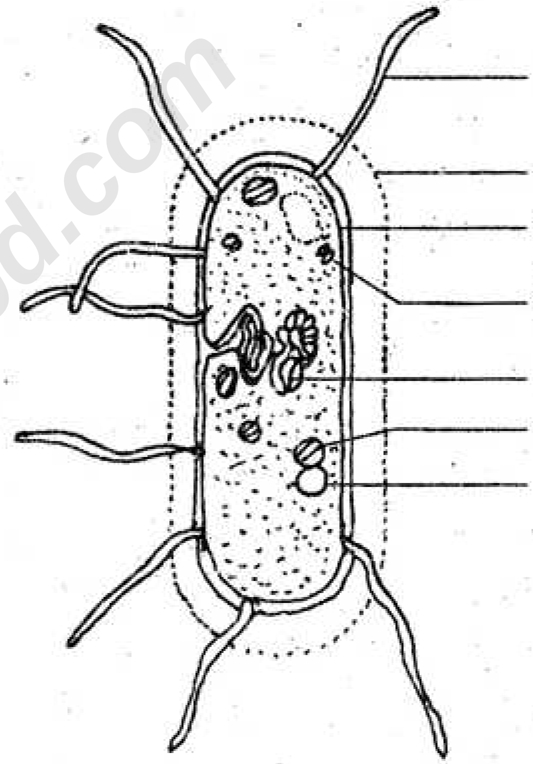
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ জৈব অণুকে মানবকল্যাণে কাজে লাগানো যায় — বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ যে জনুঃক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় ও স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি আকার-আকৃতিতে ভিন্ন তাকে হেটারোমরফিক জনুঃক্রম বলে। যেমনঃ *Pteris* এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইট পর্যায় বেশ দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইট পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এ কারণে *Pteris* এর- জনুক্রম হেটারোমরফিক প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকে ব্যাকটেরিয়াকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। নিচে ব্যাকটেরিয়ার চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো–



চিত্র: *E. coli* ব্যাকটেরিয়া

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত জৈব অণুটি হলো ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু যা প্লাজমিড নামে পরিচিত। বিজ্ঞানী Laderberg (1952) *E. coli* ব্যাকটেরিয়া কোষে সর্বপ্রথম প্লাজমিডের সন্ধান পান। আণবিক বংশগতিবিদ্যার গবেষণার বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্লাজমিড ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজে প্লাজমিড অত্যন্ত উপযোগী বাহক হিসেবে কাজ করে। প্লাজমিড DNA ব্যবহার করে আধুনিক জীব প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব সাফল্য পাওয়া গিয়েছে। যেমন– মানুষের ইনসুলিন, জিন ক্লোনিং, রোগ ও পোকামাকড় প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। উক্ত বৃত্তাকার প্লাজমিডকে মানবকল্যাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা সম্ভব হয়েছে কারণ উক্ত বৃত্তাকার DNA তে সন্নিবেশিত জিনকে অন্যজীবে স্থানান্তর করা সম্ভব হয় যা জীব প্রযুক্তিবিদ্যার কাজকে বহুলাংশে সহজ করে দিয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটা পরিষ্কার যে, *E. coli* ও *Agrobacterium tumefaciens* এ প্রাপ্ত বৃত্তাকার প্লাজমিডকে মানবকল্যাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৬ একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে আদিকোষী অণুজীবের DNA থেকে একটি অংশ ভুট্টা উদ্ভিদের জিনোমে প্রবেশ করিয়ে ক্ষতিকারক কর্নবোরার প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

/কু. বো. ২০১৭/

ক. Bt বেগুন কী? ১

খ. হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. "উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিতে সৃষ্ট DNA-কে কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদে প্রবেশ করানোর পর দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটানোর প্রক্রিয়াটি কৃষিক্ষেত্রে এক বিপ্লব সৃষ্টি করেছে।"—বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Bt বেগুন হলো *Bacillus thuringiensis* নামক একটি সয়েল ব্যাকটেরিয়া থেকে ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন বেগুনের জিনে অন্তর্ভুক্ত করে উৎপন্ন একটি GM বেগুন উদ্ভিদ।

খ ভিন্ন ভিন্ন জিনতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য সম্বলিত দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিম প্রজনন ঘটিয়ে নতুন প্রকরণ সৃষ্টির পদ্ধতি হচ্ছে হাইব্রিডাইজেশন। হাইব্রিডাইজেশন-এর মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ও মানসম্পন্ন উদ্ভিদ প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি।
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

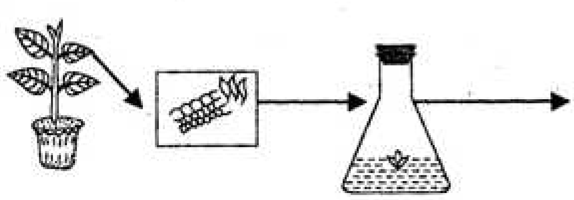
ঘ উদ্দীপক অনুসারে DNA-কে কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদে প্রবেশ করানোর পর টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ায় দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি করা হয়। নিম্নে কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচার-এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্ভিদ প্রজনন: ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

উন্নত জাত উদ্ভাবন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরোগ চারা উৎপাদন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭



/কু. বো. ২০১৬/

ক. ডেঙ্গু রোগের জীবাণুর নাম কী? ১

খ. GM খাদ্য ফসল বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডেঙ্গু রোগের জীবাণুর নাম ফ্ল্যাভি ভাইরাস।

খ জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবালাই প্রতিরোধক্ষম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব খাদ্য ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM খাদ্য ফসল। বাংলাদেশের প্রথম GM খাদ্য ফসল হলো Bt-বেগুন। Bt-বেগুনে *Bacillus thuringiensis* ব্যাকটেরিয়ার Bt জিন সংযুক্ত করা হয়েছে। Bt-বেগুনে অ্যান্টিটক্সিন জাতীয় প্রোটিন তৈরি হওয়ায় তা পতঙ্গ প্রতিরোধী হয় এবং আলাদাভাবে কোনো পেস্টিসাইড ব্যবহার করতে হয় না।

গ চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে এর ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো—

১. মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
২. কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।
৩. এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্জীবকরণ।
৪. মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।
৫. মিডিয়ামে স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যাবৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।
৬. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
৭. চারা টবে স্থানান্তর এবং
৮. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

ঘ উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচারের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্ভিদ প্রজনন: ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাপ্লয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

উন্নত জাত উদ্ভাবন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরোগ চারা উৎপাদন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, চিত্রে প্রদর্শিত টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি উদ্ভিদের প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

প্রশ্ন ▶ ৮ পিয়ার বাবা ডায়াবেটিসে আক্রান্ত। তিনি চিকিৎসার জন্য চিকিৎসকের কাছে গেলেন। চিকিৎসক তাকে নিয়মিত এক ধরনের হরমোন গ্রহণ করতে বললেন। হরমোনটি পূর্বে শূকরের দেহ থেকে সংগ্রহ করা হত, বর্তমানে এটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় তৈরি করা হয়। /কু. বো. ২০১৫/

ক. জনুক্রম কী? ১

খ. সুক্রোজকে কেনো নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের হরমোন তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটির কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্যামিটোফাইটিক ও স্পোরোফাইটিক দশার পর্যায়ক্রমিক আবর্তনই হলো জনুক্রম।

খ সুক্রোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (–CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাই একে নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয়। সুক্রোজ তৈরির সময় দুটি মনোস্যাকারাইডের অ্যালডিহাইড বা কিটোনবর্গের অস্তিত্ব নষ্ট হয়ে যাওয়ায় এর বিজারণ ক্ষমতা লুপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের হরমোনটি হলো ইনসুলিন। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো–

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।
iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।
v. একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।
vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠান্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

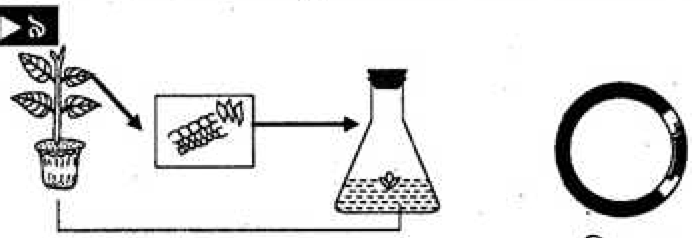
বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জ্যাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৯



চিত্র: M চিত্র: N

/সি. বো. ২০১৭/

ক. প্লাজমিড কী? ১
খ. ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের N প্রযুক্তির ধাপসমূহের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. চিত্র M এর প্রযুক্তি কিভাবে খাদ্য নিরাপত্তায় ভূমিকা রাখে– বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA হলো প্লাজমিড।

খ উদ্ভিদদেহের কান্ডে সাধারণত জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে অবস্থিত থেকে এক একটি বান্ডল সৃষ্টি করে এবং মূলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম পৃথক ব্যাসার্ধে থেকে পৃথক পৃথক বান্ডল সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর এ বান্ডলকে ভাস্কুলার বান্ডল বলে। ভাস্কুলার বান্ডল বিভিন্ন রকম হয়। যেমন– সংযুক্ত, অরীয়, কেন্দ্রিক ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে N দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে বুঝানো হয়েছে। উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ চিত্র: M হচ্ছে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। বর্তমান সময়ে উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তির ব্যবহার বিশ্ব খাদ্য-নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

উদ্ভিদ প্রজনন : ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজননের অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ তৈরি হয়। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

উন্নত জাত উদ্ভাবন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছানাশক, পতঙ্গারোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ততা রোধী, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন– Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরোগ চারা উৎপাদন : টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বুঝা যায়, টিস্যু কালচার প্রযুক্তি খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

প্রশ্ন ▶ ১০ ড. সরকার আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছিলেন। অন্যদিকে ড. আলম ভুট্টার একটি নতুন প্রকারণ 'B' সৃষ্টি করলেন যাহা β-ক্যারোটিন ও আয়রন সৃষ্টিকারী জিন বিশিষ্ট।

/সি. বো. ২০১৬/

ক. মাইসেলিয়াম কী? ১
খ. "পামেলাদশা" বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আলুর ক্ষেত্রে এটি কিভাবে সম্ভব ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে ড. আলম এর ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেকগুলো হাইফির জড়াজড়ি করে গঠিত ছত্রাক অঙ্গই হলো মাইসেলিয়াম।

খ পরিবেশে পানি শুকিয়ে গেলে *Ulothrix*-এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে কলোনি সৃষ্টি করে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত আবরণীতে অপত্য কোষগুলো আবৃত থাকে। এ অবস্থাকে বলা হয় পামেলা দশা। পামেলা দশা শৈবালকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে। অনুকূল পরিবেশে কলোনি থেকে জুস্পোর উৎপন্নের মাধ্যমে নতুন শৈবাল সূত্র তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে ড. সরকার আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছেন। টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা তৈরি সম্ভব। মুকুল ব্যবহার করে আলুর অসংখ্য চারা উৎপাদনে টিস্যুকালচারের ধাপসমূহ হলো-

i. প্রথমে কালচার মিডিয়াম তৈরি করতে হবে।
ii. মিডিয়াম টেস্টটিউব বা ফ্লাস্কে ঢেলে তুলার ছিপিদ্বারা মুখ বন্ধ করে অটোক্লেভের মাধ্যমে জীবাণুমুক্ত করতে হবে।
iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামে আলুর মুকুল জীবাণুমুক্ত করে স্থাপন করতে হবে।
iv. এর পর এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখতে হয়। কিছু দিনের মধ্যেই ঐ আবাদ করা মুকুল থেকে অসংখ্য শিশু বিটপ তৈরি হবে।
v. বিটপগুলো বড় হলে তাদের কেটে নিয়ে মূল তৈরির মিডিয়ামে স্থানান্তর করতে হয়।
vi. মূল তৈরি হলে এদের সতর্কতার সাথে বের করে মাটির টবে স্থানান্তর করা হয়।

এভাবে টিস্যুকালচারের ধাপগুলো অনুসরণের মাধ্যমেই আলুর মুকুল ব্যবহারে মাধ্যমে অসংখ্য চারা উৎপাদন সম্ভব।

ঘ ড. আলম β ক্যারোটিন ও আয়রন সৃষ্টিকারী জিন সমন্বিত ভুট্টার একটি নতুন প্রকরণ 'B' সৃষ্টি করেন। এটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমেই সম্ভব। সুতরাং স্পষ্টভাবেই বলা যায় যে, ড. আলমের ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তিটি কতকগুলো ধাপ অনুসরণের মাধ্যমেই সম্পন্ন করতে হয়। নিচে প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

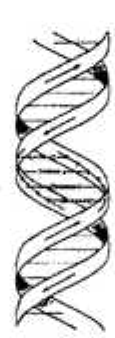
কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাঙ্ক্ষিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

বাহক DNA নির্বাচন: নির্বাচিত DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন: সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে দেওয়া হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ: কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১



/চ. বো. ২০১৭/

ক. প্লাসমোডেসমাটা কী? ১
খ. *E. coli* একটি আদিকোষী অণুজীব— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটি থেকে কীভাবে নতুন 'অণু সৃষ্টি হয়, বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটির গঠনগত পরিবর্তন করে তা মানবকল্যাণে ব্যবহার করা যায়— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাশাপাশি অবস্থিত কোষগুলো কোষপ্রাচীরের সূক্ষ্ম ছিদ্রের ভেতর দিয়ে প্রোটোপ্লাজমের যে সুতার মতো অংশ দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে, তাই হলো প্লাসমোডেসমাটা।

খ *E. coli* মনেরা কিংডমের অন্তর্ভুক্ত এককোষী আণুবীক্ষণিক অণুজীব। এ অণুজীবের দেহে সুগঠিত নিউক্লিয়াস অর্থাৎ নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাস নেই। আমরা জানি, যেসব জীবকোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে না তাদেরকে আদিকোষী জীব বলে। যেহেতু *E. coli*-তে সুগঠিত নিউক্লিয়াস নেই তাছাড়া সাইটোপ্লাজমে বিভিন্ন অঙ্গাণু অনুপস্থিত এ কারণে *E. coli*-কে আদিকোষী অণুজীব বলা হয়।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত অণুটি হলো DNA। DNA অণু থেকে অনুলিপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয়। যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে একইরকম দুটি অণুর সৃষ্টি হয় তাকে DNA-এর অনুলিপন বলে। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে DNA-র ডাবল হেলিক্স এর মধ্যকার পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেসসমূহের সংযোগকারী হাইড্রোজেন বন্ধনের বিলুপ্তি ঘটে। এর ফলে প্রতিটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে একক হেলিক্সে পরিণত হয়। পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য পরিপূরক নতুন একক হেলিক্স তৈরির ছাঁচ হিসেবে কাজ করে। এখানে নতুন হেলিক্স তৈরির প্রয়োজনীয় উপাদান শর্করা, নাইট্রোজেন বেস ও ফসফেট। DNA পলিমারেজ এনজাইম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অত্যাবশ্যকীয়। DNA পলিমারেজ এনজাইম মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে সম্পূরক একক হেলিক্স সৃষ্টি করে। DNA পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিত নতুন হেলিক্স-এর ৩′ প্রান্তে যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫′→৩′ অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেপ্লিকেশনের ফলে সৃষ্ট নতুন সূত্রক দুটিতে ছাঁচের বেস ক্রমানুসারে পরিপূরক বেসগুলো বিন্যস্ত হতে থাকে। এভাবে পরিপূরক বেসসমূহ হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। মানবকল্যাণে এ প্রযুক্তির অবদান অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও এ প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপকহারে ইনসুলিন উৎপাদন করা সম্ভব। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ হতে নির্গত হয় এবং যা ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিজেন ও এন্টিবডি। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

প্রশ্ন ▶ ১২ তাজরী জাপান থেকে নিয়ে আসা কালো গোলাপের একটি অণুচারা থেকে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের গবেষণা ল্যাবে দ্রুত সময়ে হুবহু অনেক চারা তৈরি করে বিক্রি ও বিতরণ করে। /য. বো., ব. বো. ২০১৭/

ক. প্যাথোজেন কাকে বলে? ১
খ. এনজাইমের তালা চাবি মতবাদ আলোচনা করো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতি চিত্রসহ আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষির কোন কোন ক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব আণুবীক্ষণিক জীব মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীর রোগ সৃষ্টি করে থাকে সেগুলোকে প্যাথোজেন বলে।

খ এনজাইমের তালা চাবি মতবাদ অনুসারে, একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না।

এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থানে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে এ যৌগ ভেঙে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিভাবে পৃথক হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতিটি হলো টিস্যুকালচার। উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে—

i. **রোগমুক্ত চারা তৈরি :** টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।

ii. **বছরের সবসময় চারা উৎপাদন :** একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. **ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি:** উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

iv. **বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ :** যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

v. **হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি:** পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

vi. **মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি:** উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



[ব. বো. ২০১৬]

ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? ১
খ. সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিহ্নিত চিত্রটির গঠন তৈরির ধাপসমূহ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখো। ৩
ঘ. আধুনিক বিশ্বে উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাপটি যে প্রযুক্তির অন্তর্ভুক্ত তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উন্নত বৈশিষ্ট্যের জীব তৈরির লক্ষ্যে জীবের জিনোমে নতুন জিন কম্বিনেশন তৈরির সর্বাধুনিক প্রযুক্তি হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।

খ যেকোনো আবাদী কোষ বা টিস্যু হতে সৃষ্ট প্রকরণকে সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলা হয়। কোষ আবাদ ও ক্যালাস টিস্যু আবাদ কৌশলের মাধ্যমে উৎপন্ন দৈহিক ভ্রূণ থেকে বীজ উৎপন্ন করা হয়। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। যা বিভিন্ন রোগ ও পেস্টিসাইড প্রতিরোধী।

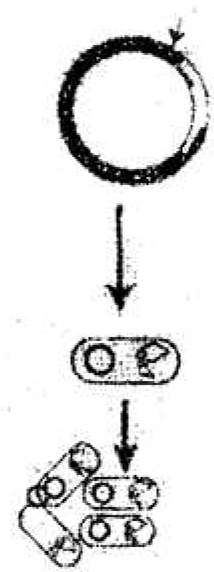
গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

১. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
২. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
৩. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
৪. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
৫. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
৬. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। আধুনিক বিশ্বে এ প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলি উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায়, রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি তথা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং আধুনিক বিশ্বে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে।

প্রশ্ন ▶ ১৪



[ব. বো. ২০১৫]

ক. মাশরুম কী? ১
খ. লাইটিক চক্র বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রের পদ্ধতি ব্যবহার করে তুমি কিভাবে ইনসুলিন তৈরি করবে লেখো। ৩
ঘ. চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে উক্ত পদ্ধতিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Agaricus* ছত্রাকের যে মাংসল ও ভক্ষণযোগ্য ফ্রুটবডি থাকে তাই মাশরুম।

খ ভাইরাসের জীবনচক্রে দুই ধরনের অবস্থা লক্ষ্য করা যায়। ভাইরাস কোনো পোষক কোষ আক্রমণের সময় পোষক কোষে বংশগতীয় বস্তু প্রবেশের পর ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটতে পারে এবং পোষক কোষ ভেঙে যখন অনেকগুলো ভিরিয়ন মুক্ত হয় তখন সেই অবস্থাকে ভাইরাসের লাইটিক চক্র বলে। যেমন: *E. coli* কে আক্রমণকারী T_2 ফায ভাইরাসে লাইটিক চক্র সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে আমি কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করবো।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ৮ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জিন প্রযুক্তি। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে ক্ষেত্রে এ পদ্ধতির গুরুত্ব অপরিসীম।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জিন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধও উপাদান উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃদ্ধি হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিবায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃদ্ধি সম্ভব হয়েছে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে আগাছা এবং কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। অধিক প্রোটিন, ভিটামিন ও লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা যায়। অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ এবং নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

তাই বলা যায় যে, কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৫ আহমেদ সাহেব তার পেপে বাগানে কিছু রোগাক্রান্ত গাছ দেখতে পেলেন। আক্রান্ত গাছের পাতার হলুদ মোজাইক এবং ফলে ভেজা লক্ষণ দেখতে পেলেন। তিনি উদ্যানতত্ত্ববিদের কাছ থেকে পরামর্শ নিলেন। উদ্যানতত্ত্ববিদ তাকে রোগপ্রতিরোধী প্রকরণ চাষ করতে বললেন যা বিশেষ জৈবপ্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন কী? ১
খ. ক্রাঞ্জ এনটমি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. পেপে গাছের রোগ বিস্তার প্রতিরোধে কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা উচিৎ? ৩
ঘ. পেপে রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবনের পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন।

খ C_4 উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠনে পরিবহণ টিস্যুর চারিদিকে বান্ডল সীথ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্রাঞ্জ এনাটমি। এটি বিশেষ ধরনের এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ উদ্দীপকের বৈশিষ্ট্যগুলো থেকে বোঝা যায় পেপে গাছ রিংস্পট রোগে আক্রান্ত হয়েছে। এটি papaya ringspot virus বা PRSV-এর আক্রমণে হয়ে থাকে।

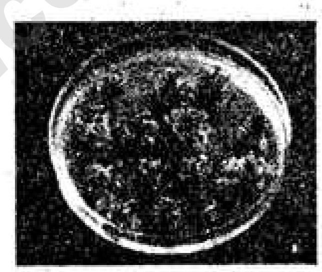
এ রোগের বিস্তার প্রতিরোধে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো নেওয়া উচিত—

i. যে এলাকায় এ রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা দেয় সেখানে পেপে চাষ না করে দূরে নতুন এলাকায় রোগমুক্ত চারা দিয়ে চাষ শুরু করতে হবে।
ii. রোগ প্রতিরোধক্ষম জাতের চাষ করতে হবে।
iii. সম্ভব হলে মৃদু প্রকৃতির PRSV পোষক উদ্ভিদে প্রবেশ করিয়ে গাছকে ভাইরাস প্রতিরোধী করতে হবে।
iv. এ রোগ প্রতিরোধের জন্য রোগমুক্ত সুস্থসবল বীজ ব্যবহার করতে হবে।
v. রোগ প্রতিরোধী ট্রান্সজেনিক পেপের নতুন জাত উদ্ভাবনের মাধ্যমেও এ রোগ প্রতিরোধ সম্ভব। অর্থাৎ রোগপ্রতিরোধী ট্রান্সজেনিক পেপের জাত উদ্ভাবন করা।

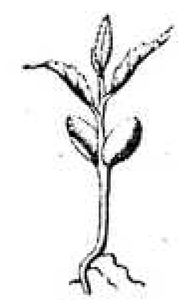
ঘ জৈব প্রযুক্তির মাধ্যমে বিশেষ করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমেই পেপের রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবন করা যায়। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী পেপের প্রকরণ তৈরির পদ্ধতিটি বর্ণনা করা হলো—

i. পেপের রোগ প্রতিরোধী জিন সম্বলিত কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন *E. coli* যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্টিকশন এনজাইম নির্বাচন।
vi. ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্খিত DNA সহ বাহক DNA প্লোজমিড DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্খিত DNA সমন্বয়ে তৈরি রিকম্বিনেনট DNA বাহকের মাধ্যমে পেপে গাছের কোষে স্থানান্তর। পরবর্তীতে এই ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে কাঙ্খিত রোগ প্রতিরোধী পেপের চারা তৈরি করা। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে পেপের রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবন করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৬



চিত্র-A



চিত্র-B

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. ভেক্টর কী? ১
খ. জিন ক্লোনিং বলতে কী বোঝায়? ২
গ. B এর মাধ্যমে A এর উৎপাদন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. A এবং B এর মধ্যে সাম্প্রতিক কালে কোনটি বেশি উপযোগী তা বিশ্লেষণ পূর্বক উত্তর দাও। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জীব নিজে কোনো রোগের কারণ না হয়েও একটি জীবদেহ থেকে অন্য জীবদেহে রোগের জীবাণু ছড়ায় তাই ভেক্টর।

খ জিন ক্লোনিং হলো কোনো জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাঙ্ক্ষিত জিন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা অর্থাৎ কোনো কাঙ্ক্ষিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি। কোনো জিনের অভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন একাধিক প্রতিরূপ তৈরির পদ্ধতি হলো জিন ক্লোনিং।

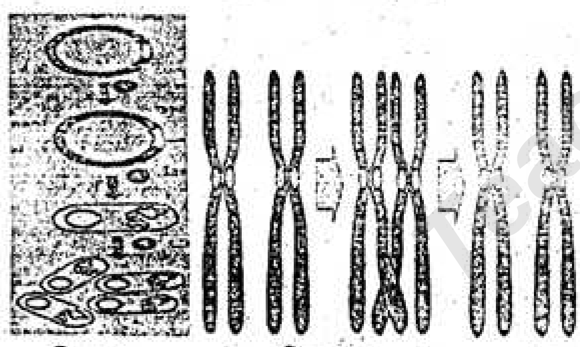
গ চিত্রের B হলো বীজ থেকে তৈরি একটি চারা এবং A হলো টিস্যুকালচার লব্ধ অনুচারা। বীজ থেকে তৈরি চারার শীর্ষমুকুলকে এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করে টিস্যুকালচার করা হয়ে থাকে।

টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথমে কালচার মিডিয়াম তৈরি করা হয়। মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়। জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের উপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস

থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়। বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়। সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়াম থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ চিত্র A এবং B দ্বারা যথাক্রমে টিস্যু কালচার এবং গতানুগতিক পদ্ধতিতে চারা উৎপাদনকে বোঝানো হয়েছে। এই দুই প্রক্রিয়ায় চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে সাম্প্রতিককালে টিস্যু কালচার প্রক্রিয়াটি বেশি উপযোগী। কারণ আবহাওয়া ও জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে সাথে নতুন নতুন রোগজীবাণু প্রাদুর্ভাব বেড়ে চলেছে এবং দেশ থেকে উদ্ভিদের অনেক প্রজাতি বিলুপ্ত হতে চলেছে। এছাড়া স্বল্প সময়, স্বল্প পরিশ্রম ও স্বল্প পরিসরে অধিক চারা উৎপাদন যুগের চাহিদা হয়ে দাঁড়িয়েছে।
টিস্যু কালচারের মাধ্যমে বছরের সবসময় ল্যাবরেটরিতে কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদের চারা তৈরি সম্ভব। যেহেতু টিস্যুকালচারের কাজ জীবাণুমুক্ত পরিবেশেই করা হয়, সেহেতু এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন সকল চারা উদ্ভিদই রোগমুক্ত বা জীবাণুমুক্ত হয়ে থাকে। সুতরাং রোগমুক্ত সুস্থ চারা উৎপাদনে এ প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। অল্প পরিশ্রমে এবং স্বল্প পরিসরে ও স্বল্প সময়ে টিস্যুকালচার প্রযুক্তিতে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন সম্ভব। প্রকৃতিতে অনেক উদ্ভিদ রয়েছে যারা বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না তাদের চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে টিস্যুকালচার বিশেষ অবদান রাখে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনর ঔষধী গাছের চারা, অর্কিড ফুলের চারা, এছাড়া উন্নত কলার চারা তৈর করে দেশের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বিদেশি রপ্তানির মাধ্যমে যথেষ্ট বৈদেশি মুদ্রা অর্জন সম্ভব, যা আমাদের অর্থনীতিকে গতিশীল করবে। শুধু তাই নয় দেশ থেকে যে সকল উদ্ভিদ বিলুপ্ত হতে চলেছে টিস্যু কালচারের মাধ্যম সে সকল উদ্ভিদকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব। তাই সাম্প্রতিকালে টিস্যু কালচারে প্রক্রিয়াটি বেশি উপযেগী।

প্রশ্ন ▶ ১৭



চিত্র-A চিত্র-B

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. সেন্ট্রিওল কী? ১
খ. আবাদ মাধ্যম ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্র-B প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্র-A ও চিত্র-B এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে— তোমার মতামত দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রাণিকোষ ও কিছু উদ্ভিদকোষের নিউক্লিয়াসের কাছে অবস্থিত স্বপ্রজননক্ষম, আবরণবিহীন, দু'মুখ খোলা পিপার মতো দণ্ডাকৃতির যে অজাণু দুটি পাশাপাশি অবস্থান করে তাই হলো সেন্ট্রিওল।

খ টিস্যু কালচার কাজের জন্য প্রাথমিকভাবে একটি কালচার মিডিয়াম তৈরি করা আবশ্যক। উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন হয় তার সমন্বয়ে যে মিডিয়াম প্রস্তুত করা হয় তাকে আবাদ মাধ্যম বলে। বিভিন্ন ধরনের মুখ্য ও গৌণ উপাদান ভিটামিন, সুক্রোজ (২-৪%), ফাইটোহরমোন প্রভৃতি এ মিডিয়ামে থাকা প্রয়োজন। মাধ্যমকে ঘন করতে জমাট বাঁধার উপাদান (যেমন- আগার) সঠিক মাত্রায় মেশাতে হয়। মৌলিক উপাদান সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যমকে ব্যাসাল মিডিয়াম বলে। মিডিয়ামের pH ৫.৫-৫.৮ এর মধ্যে রাখা হয়।

গ উদ্দীপকের 'B' চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—
প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের A ও B চিত্র দুটি দ্বারা যথাক্রমে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং ক্রসিং ওভারকে নির্দেশ করা হয়েছে। উভয়ই প্রক্রিয়াই জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।
রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে প্রথমেই কাঙ্খিত DNA নির্বাচন করতে হয়। এর পর এমন একটি বাহক নির্বাচন করতে হয় যার মাধ্যমে কাঙ্খিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব। এরপর নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন করতে হয় এবং এ এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্খিত DNA এর চাহিদা মতো অংশ কেটে পৃথক করা হয়। এরপর লাইগেজ এনজাইমের সহায়তায় কাঙ্খিত DNA খণ্ড ও বাহক DNA এর মধ্যে জোড় বন্ধ অবস্থা সৃষ্টির মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করা হয়। পরবর্তীতে এই রিকম্বিনেন্ট DNA অণুকে পোষক কোষে প্রবেশ করানো হয় এবং উপযুক্ত আবাদ মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়। আবাদ মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধির পর কাঙ্খিত জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA এর উপস্থিতি পরীক্ষা করে দুটি জিনের মধ্যে একটিতে কাঙ্খিত DNA খণ্ডটি যুক্ত করা হয়। এভাবে সফলভাবে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA কাঙ্খিত জীবে প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে বৈচিত্র্যপূর্ণ নতুন জীব সৃষ্টি করা যায়, যাকে ট্রান্সজেনিক জীব বলা হয়।
অন্যদিকে ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার কোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়।
এভাবে রিম্বিনেন্ট DNA ও ক্রসিংওভার উভয় প্রক্রিয়াই জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ মি.এস দেব তার ছাত্রছাত্রীদেরকে টিস্যু কালচার প্রক্রিয়া সম্পর্কে বললেন। তিনি তাদেরকে টিস্যু কালচার তৈরির পদ্ধতি এবং কৃষিক্ষেত্রে এর উপকারিতা সম্পর্কেও বর্ণনা দিলেন। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পার্থেনোজেনেসিসের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. ইমাস্কুলেশন কী এবং এর প্রয়োজনীয়তা কী? ২
গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দ্বারা তুমি কীভাবে রোগমুক্ত ক্যালাস উৎপন্ন করবে— আলোচনা করো। ৩
ঘ. টিস্যু কালচার কীভাবে কৃষিক্ষেত্রের উন্নয়নে ভূমিকা রাখে তা উদাহরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণকে ইমাস্কুলেশন বলে।
স্বপরাগায়ন রোধের জন্যই ইমাস্কুললেশন করা হয়। হাইব্রিডাইশেনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো ইমাস্কুলেশন। এ প্রক্রিয়ায় উভলিঙ্গ ফুল থেকে পরাগধানীগুলো পরিপক্ব ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই অপসারণ করা হয়।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার পদ্ধতি। এ পদ্ধতির সাহায্যে কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করে সহজেই রোগমুক্ত ক্যালাস সৃষ্টি করা যায়। ধাপগুলো হলো–

- **এক্সপ্লান্ট নির্বাচন:** টিস্যু কালচারের জন্যে যে উদ্ভিদাংশ ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। কাণ্ড শীর্ষের ভাজক কলা, মূলের অগ্রভাগ, পাতার শীর্ষ অথবা মূল, ভ্রূণ, ডিম্বক, পরাগধানী, পরাগরেণু, একক কোষ বা প্রোটোপ্লাস্ট এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। পুষ্টি মাধ্যমে স্থানান্তরের পূর্বে এক্সপ্লান্টকে সারফেস স্টেরিলাইজ করে নিতে হয়।
- **কালচার মাধ্যমের তৈরিকরণ:** উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন তার সমন্বয়ে কালচার মাধ্যম তৈরি করা হয়। বিভিন্ন ধরনের মুখ্য ও গৌণ উপাদান, ভিটামিন, সুকরোজ, ফাইটোহরমোন প্রভৃতি এ মাধ্যমে থাকা প্রয়োজন।
- **জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্জীবকরণ:** কালচার করার জন্য মাধ্যম এবং এক্সপ্লান্ট সবই জীবাণুমুক্ত থাকা আবশ্যক। তাই মিডিয়াকে কনিক্যাল ফ্লাস্ক বা টেস্টটিউবে ঢেলে নির্বীজকৃত তুলা দিয়ে মুখ বন্ধ করে পাত্রটিকে নির্জীবকরণ যন্ত্রে দিয়ে জীবাণুমুক্ত করা হয়।
- **মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন:** এক্সপ্লান্টকে সম্পূর্ণ নির্বীজ অবস্থায় কাচপাত্রে রাখা মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
- **ক্যালাস সৃষ্টি ও সংখ্যা বৃদ্ধি:** মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট তথা টিস্যু স্থাপনের পর পাত্রটি বৈদ্যুতিক আলো (৩০০ - ৫০০০ লাক্স) ও তারপর (১৭°–২০° সে) এ রক্ষার পর টিস্যুটি কয়েকদিন পরপর বিভাজিত হয়ে একটি কোষীয় মন্ডে পরিণত হয়। এ মন্ডকে ক্যালাস বলে। যা থেকে এক সময় মুকুল সৃষ্টি হয়।

এভাবে টিস্যু কালচার পদ্ধতির সাহায্যে রোগমুক্ত ক্যালাস সৃষ্টি করা যায়।

ঘ টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখে চলেছে। নিচের আলোচনার মাধ্যমেই কৃষিক্ষেত্রে টিস্যুকালচারের গুরুত্ব অনুধাবন করা যায়–

i. **রোগমুক্ত চারা তৈরি:** টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়। আলু, আখ প্রভৃতির ক্ষেত্রে রোগমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।

ii. **বছরের সবসময় চারা উৎপাদন:** একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. **ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি:** উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

iv. **বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ:** যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব। যেমন– তালিপামের বীজের অঙ্কুরোদগম হার কম তাই টিস্যু কালচার করে প্রচুর চারা তৈরি সম্ভব হয়েছে।

v. **হেমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি:** পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়। চীনের বিজ্ঞানীগণ এ পদ্ধতিতে ধানের শতাধিক নতুন জাত উদ্ভবন করতে সক্ষম হয়েছে।

vi. **মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি:** উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায় যে, টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি কৃষিক্ষেত্রের উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ P = ভাজক টিস্যু থেকে উদ্ভিদ সৃষ্টি

Q = আদিকোষী বৃত্তাকার DNA ব্যবহার করে জীব সৃষ্টি

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. রিকম্বিনেন্ট DNA বলতে কী বোঝায়? ২

গ. কৃষিক্ষেত্রে উল্লেখিত P পদ্ধতিটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব লেখো। ৩

ঘ. উল্লিখিত Q পদ্ধতিটির চিহ্নিত চিত্র দাও। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়া কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNAই হলো প্লাজমিড।

খ জিন প্রকৌশলগত যে প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো জীবের DNA-তে কাঙ্খিত গাঠনিক পরিবর্তন আনা যায় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে বিশেষ এনজাইমের সাহায্যে কোনো DNA অণুকে দু'স্থানে কেটে নির্দিষ্ট অংশ (জিন) পৃথক করে অন্য কোনো জীবের DNA অণুর কাঙ্ক্ষিত স্থানে সন্নিবেশিত করা হয়। এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন কাইমেরিক DNA হলো রিকম্বিনেন্ট DNA।

গ উল্লিখিত P পদ্ধতিটি হলো টিস্যুকালচার। কৃষিক্ষেত্রে টিস্যুকালচারের অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে তা উল্লেখ করা হলো।

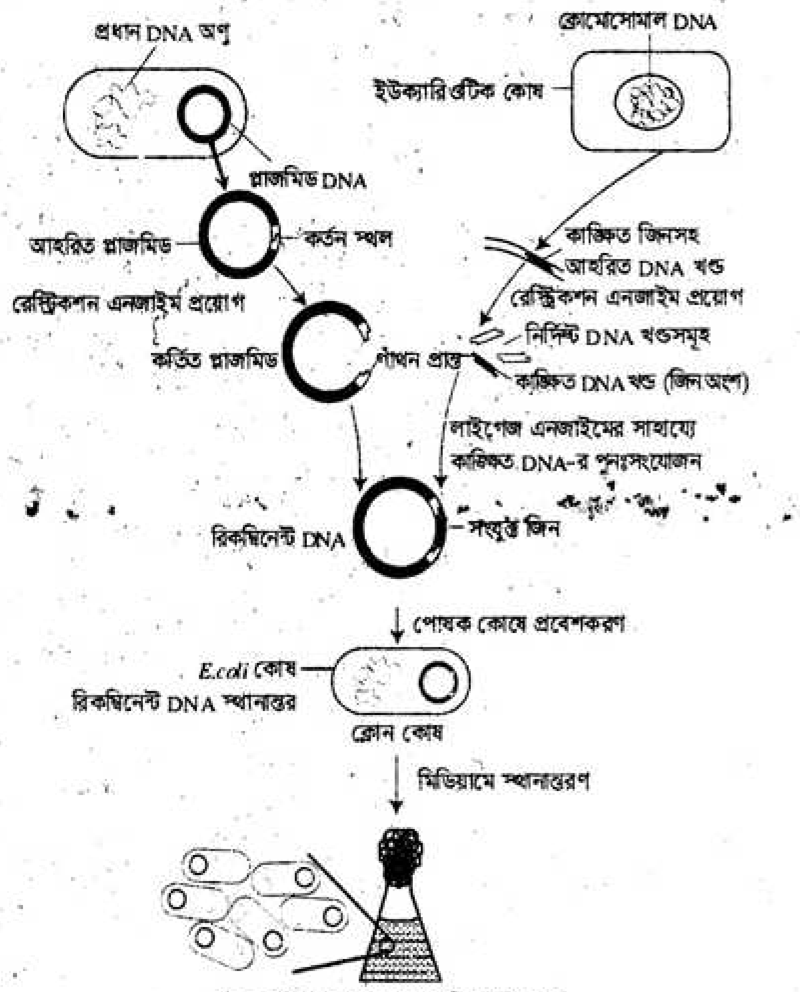
ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজননের অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ তৈরি হয়। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন– Adhl নামক গম উদ্ভবন করা সম্ভব হয়েছে।

টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

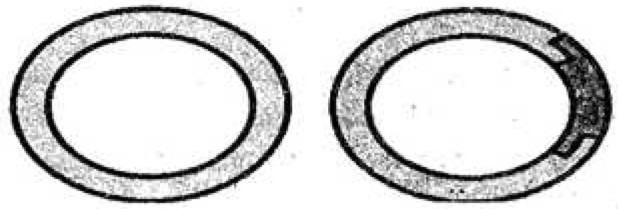
উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বুঝা যায়, টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

ঘ উল্লিখিত Q পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচের রিকম্বিনেন্ট DNA এ প্রযুক্তির চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

প্রশ্ন ▶ ২০



চিত্র-X চিত্র-Y

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইম কী? ১

খ. টিস্যু কালচার বলতে কী বোঝায়? ২

গ. চিত্র-X কীভাবে চিত্র-Y এ রূপান্তরিত হতে পারে? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. কৃষিক্ষেত্রে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাই হলো রেস্ট্রিকশন এনজাইম।

খ উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবাণুমুক্ত করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম আবাদ করাকেই টিস্যু কালচার বলা হয়। এ পদ্ধতিতে উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে রোগজীবাণু এমনকি ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব।

গ উদ্দীপকের চিত্র-X হলো প্লাজমিড এবং চিত্র-Y হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। এক্ষেত্রে চিত্র-X রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে চিত্র-Y এ রূপান্তরিত হয়। নিম্নোক্ত ধাপে এটি সম্পন্ন হয় —

কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাঙ্ক্ষিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

বাহক DNA নির্বাচন : নির্বাচিত DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাঙ্ক্ষিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কতর্ন : সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খন্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খন্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ : কাঙ্ক্ষিত DNA খন্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থান করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে এই প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে কীটপতঙ্গ প্রতীরোধী, আগাছা প্রতিরোধী, লবণাক্ততা প্রতিরোধী, খরা প্রতিরোধী, প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসল জাত উদ্ভবন করা হয়েছে। যার ফলে কীটপতঙ্গ আক্রমণ প্রতিরোধ করে ফসলকে রোগবালাইমুক্ত রাখা যাচ্ছে। আগাছা প্রতিরোধের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টি প্রাপ্যতা বৃদ্ধি করা হচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক প্রোটিন সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে, অধিক লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে। যার ফলে ফসলের পুষ্টিমান বৃদ্ধি পাচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে, অধিক পরিমাণ নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে। সর্বোপরি উপরিউক্ত উপায়ে ফসলের গুণগত মান ও উৎপাদন বহুগুণ বৃদ্ধি হচ্ছে।

তাই বলা যায় যে, কৃষিক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ২১ মি. করিম জীবপ্রযুক্তি ল্যাবে কাজ করেন। তিনি প্লাজমিড, রেস্ট্রিকশন এনজাইম, লাইগেজ এনজাইম ব্যবহার করেন। তার ল্যাবে কিছু GM ফসল উদ্ভাবিত হয়েছে। *[কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. হিউমুলিন কী? ১

খ. PCR কী? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উল্লেখিত উপকরণগুলোর সাহায্যে মি. করিম কীভাবে প্রতিরক্ষা প্রোটিন উৎপাদন করবেন? ৩

ঘ. উল্লিখিত ফসলগুলো ক্ষতিকর কিনা— যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে উৎপাদিত প্রথম বাণিজ্যিক ইনস্যুলিনই হলো হিউমুলিন।

খ PCR (Polymerase Chain Reaction) হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি টেস্ট টিউবে একটি জিনের বহু কপি করা যায়। এক্ষেত্রে প্রথমে দ্বিসূত্রক DNA কে ৯০° সে. তাপমাত্রায় একক সূত্রক করা হয়। DNA রেপ্লিকেশনের জন্য ৩′ প্রান্তে ছোট প্রাইমার যুক্ত করা হয়। DNA পলিমারোজ তখন সম্পূরক সূত্র তৈরি করে দেয়। কয়েক মিনিটেই কপি তৈরি হয় এবং অল্পসময়ে অসংখ্য কপি তৈরি হয়ে যায়।

গ উল্লিখিত উপকরণগুলো হলো প্লজমিড, রেস্ট্রিকশন এনজাইম, লাইগেজ এনজাইম। এসব উপকরণ ব্যবহার করে মি. করিম তার ল্যাবে ইন্টারফেরন নামক প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন উৎপাদন করতে পারেন। এক্ষেত্রে প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

i. মানুষের ফাইব্রোব্লাস্ট কোষ থেকে DNA আহরণ করা হয় এবং তা থেকে ইন্টারফেরন (ইন্টারফেরন-বিটা) কোড বহনকারী জিন পৃথক করা হয়।

ii. একটি উপযুক্ত প্লাসমিডকে রেস্টিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

iii. এবার ইন্টারফেরন জিন অংশকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্লাসমিডের কাটা (ফাঁকা) অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি করা হয়।

vi. ইন্টারফেরন জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA কে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়।

v. এবার আবাদ মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA বিশিষ্ট *E. coli* এর ব্যাপক বংশবৃদ্ধি করা হয়। *E. coli* কর্তৃক উৎপাদিত ইন্টারফেরন আবাদ মাধ্যমে নিঃসৃত হয়।

vi. আবাদ মাধ্যম থেকে ইন্টারফেরন পৃথক করে বিশুদ্ধ করা হয়।

vii. বিশুদ্ধকৃত ইন্টারফেরন বিশেষ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে GM ফসল সম্পর্কে বলা হয়েছে। কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (রোগপ্রতিরোধী, উন্নত গুণাগত মানের, প্রতিকূলতা প্রতিরোধী) জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যে ফসল উৎপাদন করা হয় তাই GM ফসল। GM ফসলের উৎপাদনের ধারা ব্যয়-হ্রাস করে কম সময়ে অধিক উন্নতমানের ফসল পাওয়া যায় যা বিশ্বের ক্রমবর্ধমান খাদ্য চাহিদা পূরণ করতে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। কিন্তু GM ফসলের কিছু ক্ষতিকর দিক নিয়ে বিভিন্ন মহলে আলোচনা চলছে-

i. GM ফসলের মাধ্যমে অণুজীবের জিন বা DNA এর খণ্ডাংশ মানবদেহে চলে আসতে পারে এবং দীর্ঘদিন এ ফসল ব্যবহার করলে এর মাত্রা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে পারে, যা দেহের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে।

ii. GM ফসলের অতিরিক্ত প্রোটিন মানবদেহে নতুন এলার্জির কারণ হতে পারে।

iii. GM ফসল গ্রহণের পর রক্তে জিনবাহী DNA খণ্ড পাওয়া গেছে, এর পরিণতি খারাপ হতে পারে।

iv. GM ফসলী উদ্ভিদের সাথে প্রাকৃতিক আগাছার সংকরায়ন ঘটলে অতি আগাছা সৃষ্টি হতে পারে, যাদেরকে আগাছা নিধক দ্বারা নিধন করা নাও যেতে পারে।

v. এ খাদ্য বেশিদিন ব্যবহার করলে এলার্জি, ক্যান্সার, লিভার পীড়া ইত্যাদি দেখা দিতে পারে বলেও কেউ কেউ মন্তব্য করেছেন।

কীটনাশক দিয়ে রক্ষা করা খাদ্যেও কিন্তু এ ধরনের কিছু সমস্যা হতে পারে। সতর্কতা ও আন্তর্জাতিক নীতিমালা কঠোরভাবে অনুসরণ করলে এ সমস্ত অসুবিধা অনেকাংশে কমিয়ে আনা সম্ভব। অযথা GM ফসল সম্পর্কে আশঙ্কা প্রকাশ ও ভীতি প্রদর্শন না করে বরং সমস্যার সমাধানে বিশ্ববাসীকে একযোগে এগিয়ে আসতে হবে। এ সমস্যার সমাধান ভবিষ্যতের বিজ্ঞানীরা করতে সক্ষম হবেন বলেই আশা করা যায়।

প্রশ্ন ▶২২ রাত্রি পরীক্ষাগারে দ্রুত অনেকগুলো কালো গোলাপের অনুচারা উৎপন্ন করলো যা জাপান থেকে সংগ্রহ করা হয়েছে এবং সে এগুলো বিক্রির পাশাপাশি বন্টন করলো। *[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]*

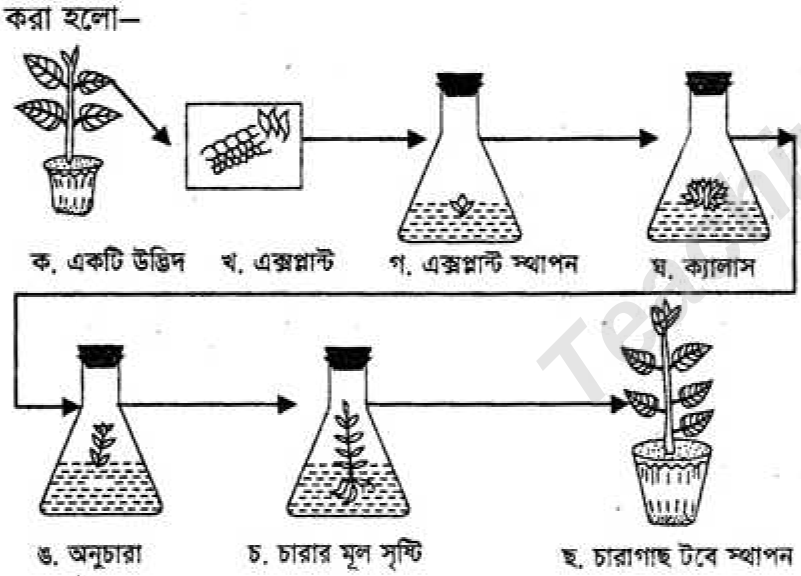
ক. ক্রসিং ওভার কী? ১
খ. এনজাইমের তালা-চাবি মতবাদ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের চারা উদ্ভিদ তৈরির প্রক্রিয়া চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বৈপ্লবিক পরিবর্তন এনেছে। ব্যাখ্যা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ক্রসিংওভার।

খ জার্মান প্রাণরসায়নবিদ Emil Fisher ১৮৯০ দশকে এনজাইম সম্পর্কে তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন। এ মতবাদ অনুসারে একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না। এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে যেখানে সাবস্ট্রেট অণু যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে তা ভেঙে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি করে এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে চারা উৎপাদন করার বিভিন্ন ধাপের সচিত্র বর্ণনা নিচে উল্লেখ করা হলো–



i. মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
ii. কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।
iii. এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্বীজকরণ।
iv. মিডিয়াম এ এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।
v. মিডিয়াম এ স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যাবৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।
vi. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
vii. চারা টবে স্থানান্তর এবং
viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে–

i. **রোগমুক্ত চারা তৈরি :** টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।
ii. **বছরের সবসময় চারা উৎপাদন :** একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।
iii. **ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি:** উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।
iv. **বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ :** যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।
v. **হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি:** পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।
vi. **মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি:** উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ▶২৩ ড. সুসান পরীক্ষাগারে বীজ ব্যতীতই উদ্ভিদ-A এর অনেক চারা উৎপাদন করেছেন এবং ড. নিম্ন বিটা-ক্যারোটি উৎপাদনকারী জিনের মাধ্যমে উদ্ভিদ-B এর নতুন প্রকরণ তৈরি করেছেন। *[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. প্রোসথেটিক গ্রুপ কাকে বলে? ১
খ. এক্সপ্লান্ট ও ক্যালাস বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্ভিদ B তে বিটা ক্যারোটি জিন সংযোজন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদ-A এবং উদ্ভিদ-B উৎপাদন প্রক্রিয়ার তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সংযুক্ত এনজাইমের ক্ষেত্রে প্রোটিনযুক্ত অংশের সাথে যে অপ্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে তাকে প্রোসথেটিক গ্রুপ বলে।

খ টিস্যু কালচারের জন্যে যে উদ্ভিদাংশ বা কোষ ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। কাণ্ড শীর্ষের ভাজক কলা, মূলের অগ্রভাগ পাতার শীর্ষ অথবা মূল, ভ্রূণ, ডিম্বক, পরাগধানী, পরাগরেণু ইত্যাদি এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্সপ্লান্ট স্থাপনের পর কালচার পাত্র আবাদ কক্ষে রেখে দিলে কয়েকদিনের মধ্যে টিস্যু বিভক্ত হয়ে একটি অসংগঠিত ও নির্দিষ্ট অবয়বহীন কোষ পিণ্ডে পরিণত হয়। একে ক্যালাস বলে।

গ উদ্ভিদ B-তে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে বিটা ক্যারোটিন জিন সংযোজন করা হয়েছে। নিচে প্রক্রিয়াটি উল্লেখ করা হলো–

i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ A ও B উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে হুবহু মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদে সংযোজন করা সম্ভব নয়।

অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পর্যায়ে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতি সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্পশ্রম এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায়। তাই উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটি তৈরির প্রযুক্তির মধ্যে A পদ্ধতিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতি অধিক সুবিধাজনক।

প্রশ্ন ▶ ২৪ জনাব রফিকুল অল্প বীজের এবং অপর্যাপ্ত বাঁশের কুঁড়ির কারণে বাণিজ্যিকভাবে বাঁশ উৎপাদন করতে পারছেন না। তিনি একজন উদ্ভিদবিজ্ঞানীর পরামর্শে বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে বাঁশের বীজ এবং কুঁড়ি ছাড়াই বাঁশের চারা উৎপাদন করেন। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. TPA-এর পূর্ণরূপ কী? ১
খ. ইন্টারফেরন বলতে কী বোঝো? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি অনুসরণ করে বাংলাদেশ সৌভাগ্যক্রমে পরিবেশগত এবং অর্থনৈতিকভাবে উপকৃত হতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TPA এর পূর্ণরূপ হলো Tissue Plasminogen Activator।

খ ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজন সম্পন্ন প্রোটিন, যা T-লিম্ফোসাইট, শ্বেত রক্তকনিকা এবং ফাইব্রোব্লাস্ট কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। ইন্টারফেরন প্রধানত ভাইরাস প্রতিরোধ করে। তবে ক্যান্সার কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিতেও বাধা দেয়। একই দেহের বিভিন্ন টিস্যু থেকে বিভিন্ন ধরনের ইন্টারফেরন তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রক্রিয়া। টিস্যু কালচারের মাধ্যমেই জনাব রফিকুল বীজ ও কুঁড়ি ছাড়াই বাঁশের চারা উৎপাদন করেন। এ প্রক্রিয়াটি নিম্নলিখিত ধাপগুলোর মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়—

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।
ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।
iii. জীবানুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।
iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।
v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন বহুসংখ্যক চারা তৈরি করা যায়। রোগমুক্ত এবং পরিবেশের জন্য উপযুক্ত চারা তৈরিতে এ প্রযুক্তির অবদান অনেক বেশি। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে বছরের সকল সময় উদ্ভিদচারা তৈরি করা সম্ভব। যেসব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না, তাদের চারা তৈরির ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা তৈরি এবং তাদের সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তিটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। বাংলাদেশের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পাশাপাশি কিছু প্রাইভেট সংস্থা এ প্রযুক্তি প্রয়োগ করে অনেক মূল্যবান উদ্ভিদ চারা তৈরির কাজ করে যাচ্ছেন। যেমন—

i. বিভিন্ন ধরনের দেশি-বিদেশি অর্কিড চারা উৎপাদন।
ii. বিভিন্ন প্রকার কলার চারা উৎপাদন।
iii. চন্দ্রমল্লিকা, লিলি, গ্লাডিওলাস ইত্যাদি ফুল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
iv. নিম, সেগুনসহ বিভিন্ন ধরনের ওষুধি গাছের চারা তৈরি।
v. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে রোগমুক্ত আলুর চারা তৈরি।
vi. পাটের ভ্রূণ চালচার ও চারা তৈরি।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বছরের সবসময় রোগমুক্ত ও পরিবেশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ চারা তৈরি করা যায়। চারা রপ্তানির মাধ্যমে দেশের অর্থনীতিকে ভালো অবস্থানে নেওয়া সম্ভব। সুতরাং বাংলাদেশ এ প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে সৌভাগ্যক্রমে পরিবেশগত এবং অর্থনৈতিকভাবে উপকৃত হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ মানবদেহের রোগ প্রতিরোধকারী ব্যবস্থায় এক ধরনের প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এটি একটি বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা যায়, যেখানে ব্যাক্টেরিয়ার ক্রোমোজোম বহির্ভূত ডিএনএ ব্যবহার করা হয়। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. PCR কী? ১
খ. কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের ভূমিকা লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াটি আলোচনা করো। ৩
ঘ. "উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরায়নের চেয়ে উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর" বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Polymarage chain Reaction এর সংক্ষিপ্ত রূপই হলো PCR যার মাধ্যমে একটি জিনের বহু কপি করা হয়।

খ কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের ভূমিকা:
i. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়। রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
ii. বছরের সবসময় কৃষিতে ব্যবহৃত উদ্ভিদ চারা তৈরি করা সম্ভব টিস্যু কালচারের মাধ্যমে।
iii. হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি কৃষি উন্নয়নে বিশেষ ভূমিকা রাখে। এ হোমোজাইগাস উদ্ভিদ টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই তৈরি সম্ভব।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন হলো ইন্টারফেরন। এ ইন্টারফেরন রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা যায়। নিচে প্রক্রিয়াটি আলোচনা করা হলো—

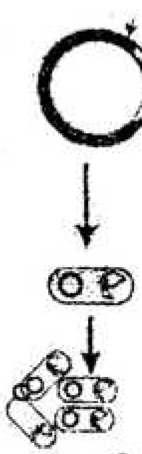
i. মানুষের ফাইব্রোব্লাস্ট কোষ থেকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্লাসমিডের কাটা অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি হয়।
ii. একটি উপযুক্ত প্লাসমিডকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
iii. এবার ইন্টারফেরন জিন অংশকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্লাসমিডের কাটা অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি হয়।
iv. ইন্টারফেরন জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA কে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়।
v. এবার আবাদ মাধ্যমে রিকম্বিনেট DNA বিশিষ্ট *E. coli* এর ব্যাপক সংখ্যা বৃদ্ধি করা হয়। *E. coli* কর্তৃক উৎপাদিত ইন্টারফেরন আবাদ মাধ্যমে নিঃসৃত হয়।
vi. আবাদ মাধ্যম থেকে ইন্টারফেরন পৃথক করে বিশুদ্ধ করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্দীপকের প্রোটিন তথা ইন্টারফেরন তৈরি করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিন্টে DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির কথা উল্লেখ করা হয়েছে। বর্তমানে উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরণের পাশাপাশি জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ব্যবহার সমাদৃত হচ্ছে এবং অধিক কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। নিচের বিশ্লেষণমূলক আলোচনা থেকে তা সহজেই বোঝা যায়।

- সংকরায়ন পদ্ধতিতে জিন স্থানান্তর একই বা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝে সীমাবদ্ধ কিন্তু জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যে কোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন সরাসরি স্থানান্তরের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উন্নত উদ্ভিদ তৈরি অধিক কার্যকর।
- সংকারায়ন পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত উন্নত উদ্ভিদ তৈরি করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন। জিন প্রকৌশল এর সাহায্যে খুব দ্রুত কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উন্নত উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব।
- সংকরায়ন পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত উন্নত বৈশিষ্ট্যের সাথে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত জিনের স্থানান্তরও অনেক সময় অনিশ্চিত হয়ে পড়ে। ফলে উন্নত উদ্ভিদ তৈরি ব্যাহত হয়। জিন প্রকৌশলে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাঙ্ক্ষিত জিনের স্থানান্তর নিশ্চিত। ফলে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের উন্নত উদ্ভিদ তৈরি কার্যকরভাবে সফল হয়।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরায়নের চেয়ে উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ জিন প্রকৌশল প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. GMO কী? ১

খ. জিন ক্লোনিং বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কিভাবে ইনসুলিন তৈরি করা যায়- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রক্রিয়ারি গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA স্থানান্তরের মাধ্যমে তৈরি বিশেষ ধরনের জীবই GMO (Genetically Modified Organism)।

খ জিন ক্লোনিং হলো কোন জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাঙ্ক্ষিত জিন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা। জৈবপ্রযুক্তিতে জিন ক্লোনিং এর বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে।

গ উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন তৈরির ধাপগুলো হলো –

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করবো এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করবো।

ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করবো এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটবো।

iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করাবো ও সংযুক্ত করবো। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।

v. একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করবো।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করবো।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে দেখানো হয়েছে। এ প্রযুক্তি কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। কৃষিক্ষেত্রে উন্নয়নের জন্য এ প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- বিটি ভুট্টা, বিটি ধান ইত্যাদি লেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এর মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন-ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী টমেটো উদ্ভাবিত হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ভুট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়নে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। যেমন- এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন A সমৃদ্ধ গোল্ডেন রাইস উদ্ভাবন করা হয়েছে। এছাড়া চিকিৎসাক্ষেত্রে, এ প্রযুক্তিতে কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ঈস্ট হতে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরিকারী জিন *E. coli* ব্যাকটেরিয়ায় স্থানান্তর করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার বৃদ্ধি হরমোন, বিভিন্ন রোগের টিকাও এ প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ২৭ একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদ টিস্যু থেকে চারা উৎপাদন করা হয় এবং অপর একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করা হয়। [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. ত্রিমিলন কী? ১

খ. পার্থেজেনোসিস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহের চিহ্নিত অঙ্কন কর। ৩

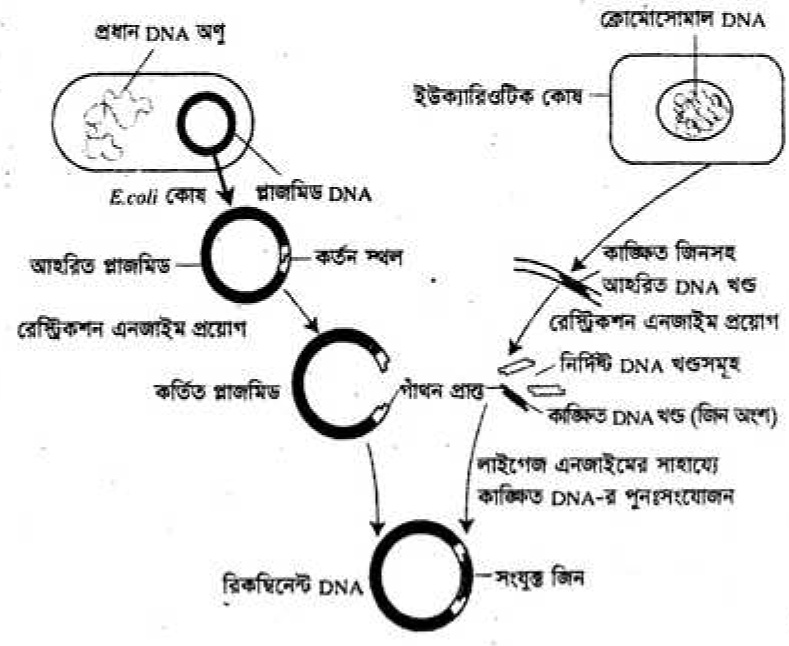
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়াটির ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলনই হলো ত্রিমিলন।

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্দীপকের ২য় প্রক্রিয়াটি রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রক্রিয়া। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপগুলো চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়াটি দ্বারা টিস্যুকালচারকে বোঝানো হয়েছে। টিস্যুকালচারের ব্যবহারিক গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে গুরুত্বগুলো উল্লেখ করা হলো—

– কৃষিক্ষেত্রে অল্প পরিসরে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন আবশ্যক। এতে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে সম্ভব।
– টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে দ্রুততম সময়ে অধিক হারে ফসলী উদ্ভিদের চারা তৈরি সম্ভব।
– রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা তৈরির গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার। এ পদ্ধতিতে রোগমুক্ত কলার চারা, আলুর চারা, পেপের চারা এমন অনেক গুরুত্বপূর্ণ ফসলী উদ্ভিদের চারা তৈরি সফল হয়েছে।
– যেসকল উদ্ভিদের বীজ হয় না তাদের চারা তৈরির উন্নত পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার।
– মাতৃউদ্ভিদের গুণসম্পন্ন উদ্ভিদ চারা তৈরি করা যায় এ পদ্ধতির মাধ্যমে।
– অনেক গুরুত্বপূর্ণ বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ রয়েছে এদের সংরক্ষণে টিস্যুকালচার বিশেষ ভূমিকা রাখে।
– ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উন্নত সংকরজাতের ফসলী উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব।
– টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে প্রোটোপ্লাস্ট ফিউশন ঘটিয়ে তা থেকে উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶২৮ ড. সবুর উদ্ভিদের কিছু অংশ নিয়ে উন্নত জাতের কিছু চারা সৃষ্টি করেন। আর একটি পদ্ধতিতে তিনি অধিক ফলনশীল ধান উৎপন্ন করে কৃষিক্ষেত্রে সাড়া ফেলে দিলেন।

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. টটিপটেন্সি কী? ১
খ. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলতে কী বুঝ? ২
গ. ড. সবুর এর সাড়া জাগানো পদ্ধতির ধাপগুলি লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতি দুটির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের যেকোনো বিভাজনক্ষম সজীব কোষ বা টিস্যু থেকে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ তৈরি হওয়ার ক্ষমতাই হলো টটিপটেন্সি।

খ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে ট্রানজেনিক কোষ থেকে যে উদ্ভিদ তৈরি হয় তাকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে। এ প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি প্রয়োগ করে সৃষ্ট রিকম্বিনেন্ট DNA কে কোনো বাহকের মাধ্যমে বা মাইক্রোইনজেকশনের মাধ্যমে উদ্ভিদ কোষে প্রবেশ করিয়ে ট্রান্সজেনিক কোষ তৈরি করা হয়।

গ ড. সবুর সাহেবের সাড়া জাগানো পদ্ধতিটি দ্বারা মূলত রিকম্বিনেন্ট DNA পদ্ধতিকে বোঝানো হয়েছে। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপগুলো উল্লেখ করা হলো—

কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাঙ্ক্ষিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

বাহক DNA নির্বাচন: নির্বাচিত DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত Agrobacterium এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাঙ্ক্ষিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন: সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

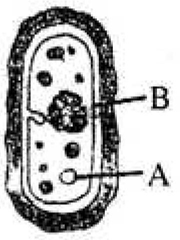
কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ: কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকের পদ্ধতি দুটির একটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং অন্যটি টিস্যুকালচার প্রযুক্তি। উক্ত পদ্ধতি বা প্রযুক্তি দুটির তুলনামুলক আলোচনা নিচে উল্লেখ করা হলো—

রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধী ফসলি উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মোজাইক প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন।

অন্যদিকে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বহুসংখ্যক চারা তৈরি করা যায়। রোগমুক্ত চারা তৈরিতে এ প্রযুক্তির অবদান অনেক বেশি। টিস্যু কালচারের মাধ্যমে বছরের সকল সময় উদ্ভিদ চারা তৈরি করা সম্ভব। যেসকল উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না তাদের চারা তৈরির ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা তৈরি এবং তাদের সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তিটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। শুধু তাই নয়, উন্নত ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভাবনে হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি আবশ্যক যা টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু আবাদ করে সহজেই উদ্ভাবন সম্ভব।

প্রশ্ন ▶২৯



[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. জিনোম সিকোয়েন্সিং কী? ১
খ. যে পদ্ধতির মাধ্যমে ক্যালাস উৎপন্ন হয় তার অসুবিধাগুলো লিখ। ২
গ. B অংশের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য গঠনটি চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
ঘ. A–র ব্যবহার কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে একটি বিরাট অবদান রাখে। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

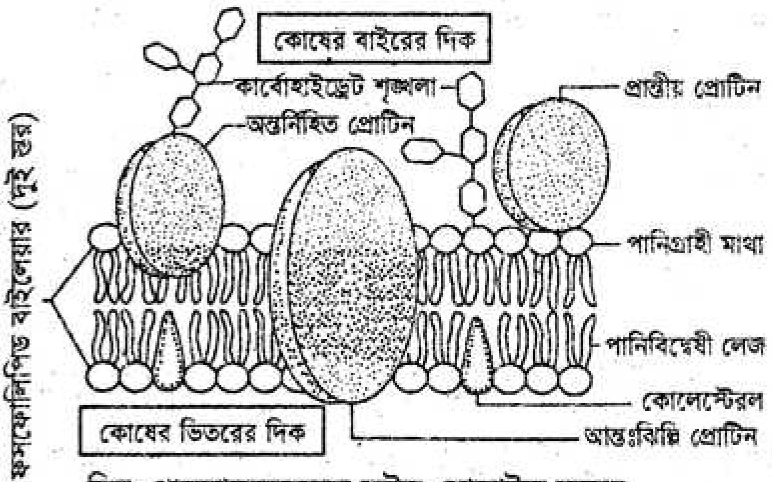
২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি DNA সূত্রকে চারটি নাইট্রোজেন বেস যে নিয়মে সন্নিবেশিত থাকে তা নির্ণয়ের প্রক্রিয়াই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং।

খ টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ক্যালাস উৎপন্ন হয়। নিচে টিস্যুকালচারের অসুবিধাগুলো দেওয়া হলো—

i. প্রথম ও প্রধান অসুবিধা হলো মূল্যবান যন্ত্রপাতি এবং মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থের অপ্রতুলতা।
ii. মাল্টিপ্লিকেশনের সময় আবাদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হলে বহুসংখ্যক সম্ভাবনাময় চারা নষ্ট হয়ে যায়।
iii. প্রশিক্ষনপ্রাপ্ত দক্ষ জনবলের অভাব।
iv. নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে না।

গ উদ্দীপকের B চিহ্নিত অংশটি হলো প্লাজমামেমব্রেন। সিঙ্গার নিকলসনের ফ্লুইড মোজাইক মডেল দ্বারা প্লাজমামেমব্রেনের একটি গঠনচিত্র বর্ণনা করা হয়েছে। এই মডেলেই প্লাজমামেমব্রেনের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য গঠন বর্ণনা করা হয়েছে। নিচে গঠনটির চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: প্লাজমামেমব্রেনের ফ্লুইড-মোজাইক মডেল

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো ব্যাকটেরিয়ার প্লাসমিড। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজে অত্যন্ত উপযোগী বাহক হিসেবে প্লাসমিড ব্যবহার করা হয়। প্লাসমিড DNA ব্যবহার করে আধুনিক জীব প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব সাফল্য পাওয়া গিয়েছে। মূলত প্লাসমিডের ব্যবহার মানেই হলো জীব প্রযুক্তির ব্যবহার। নিচে কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে এর অবদান দেওয়া হলো—

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে জীব প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জিন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধও উপাদান উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃদ্ধি হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিবায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃদ্ধি সম্ভব হয়েছে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার বিস্তৃত। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে সালোকসংশ্লেষণে বেশি সক্ষম, নাইট্রোজেন সংবন্ধন ক্ষমতা সম্পন্ন, ফল অধিক পুষ্টিকরণ ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের মাধ্যমে অধিক ফলনশীল জাত উৎপাদন করা যায়। এছাড়াও B -ক্যারোটিন সমৃদ্ধ ধান, বীজহীন ফল, দ্যুতিময় উদ্ভিদ তৈরিতে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও নানা রকম কীট-পতঙ্গ এবং আগাছানাশক জাত উদ্ভাবনে এ প্রযুক্তি সাফল্যের সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ মানব কল্যানে অধিক গুণসম্পন্ন ও অধিক পরিমাণে বিভিন্ন দ্রব্য উৎপাদনের জন্য জীবের জিনগত পরিবর্তন করে উচ্চফলনশীল উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয়েছে। বর্তমানে ডায়াবেটিসের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ইনসুলিন নামক হরমোনও উল্লিখিত প্রযুক্তির মাধ্যমে উৎপাদন করা হচ্ছে। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. ভিরিয়ন কী? ১

খ. মনোস্যাকারাইডের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ২

গ. উল্লিখিত প্রযুক্তির সাহায্যে উক্ত হরমোন তৈরীর ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. কৃষিক্ষেত্রে উল্লিখিত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ মনোস্যাকারাইডের বৈশিষ্ট্য হলো :

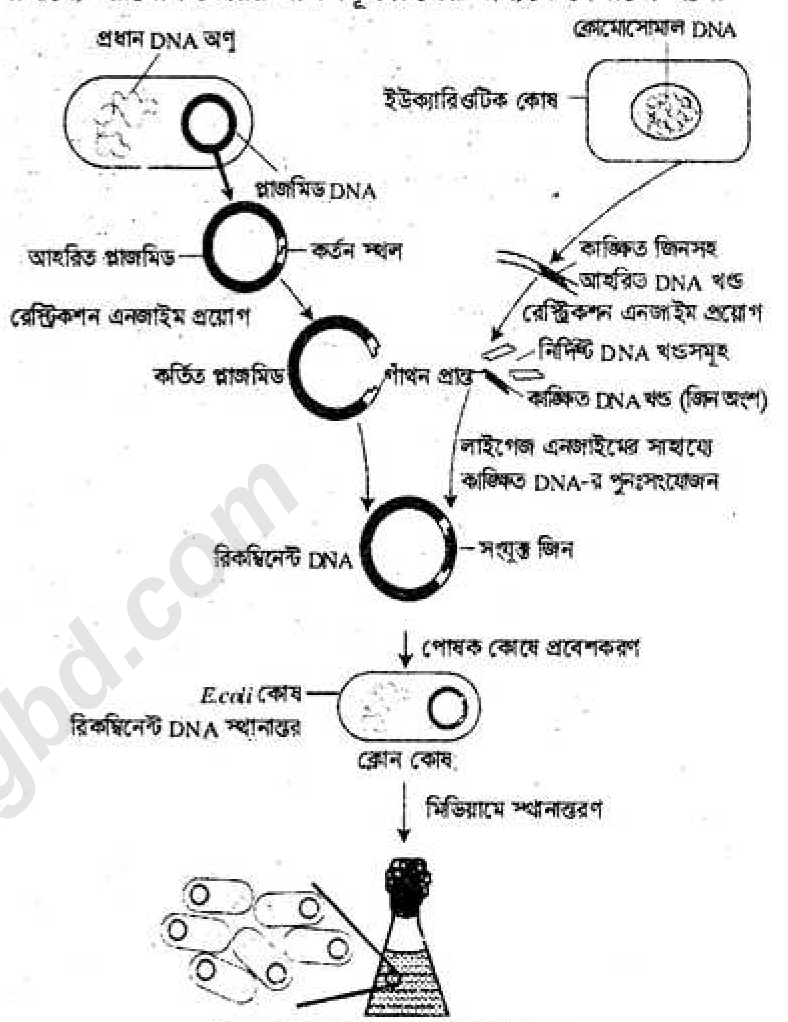
(i) এদেরকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে আর কোনো সরল কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না।

(ii) এদের সাধারণ রাসায়নিক সংকেত $C_nH_{2n}O_n$।

(iii) মনোস্যাকারাইড অন্যান্য জটিল কার্বোহাইড্রেট তৈরির গাঠনিক ইউনিট হিসেবে কাজ করে।

(iv) মনোস্যাকারাইডসমূহে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড গ্রুপ (–CHO) বা কিটোন গ্রুপ (–CO–) এবং একাধিক –OH গ্রুপ থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। উক্ত প্রযুক্তির সাহায্যে হরমোন তৈরির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে এই প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে কীটপতঙ্গ প্রতীরোধী, আগাছা প্রতিরোধী, লবণাক্ততা প্রতিরোধী, খরা প্রতিরোধী, প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসল জাত উদ্ভবন করা হয়েছে। যার ফলে কীটপতঙ্গ আক্রমণ প্রতিরোধ করে ফসলকে রোগবালাইমুক্ত রাখা যাচ্ছে। আগাছা প্রতিরোধের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টি প্রাপ্যতা বৃদ্ধি করা হচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক প্রোটিন সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে, অধিক লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে। যার ফলে ফসলের পুষ্টিমান বৃদ্ধি পাচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে, অধিক পরিমাণ নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে। সর্বোপরি উপরিউক্ত উপায়ে ফসলের গুণগত মান ও উৎপাদন বহুগুণ বৃদ্ধি হচ্ছে।

তাই বলা যায় যে, কৃষিক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৩১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক্লোনিং (D) এবং রিকম্বিনেন্ট ডি. এন. এ প্রযুক্তি (R)-এই দুটি প্রক্রিয়াই জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর দুটি উন্নত ও আধুনিক প্রযুক্তি।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ট্রান্সজেনিক জীব কাকে বলে? ১
খ. টিস্যু কালচার ও R প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. D প্রক্রিয়ার মাধ্যমে 'ডলি' সৃষ্টির প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে R প্রক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিতে উৎপন্ন নতুন বৈশিষ্ট্যের জীবকেই ট্রান্সজেনিক জীব বলে।

খ উদ্দীপকের R হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচে টিস্যুকালচার ও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মধ্যকার পার্থক্য দেওয়া হলো-

টিস্যুকালচার	রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি
১. এই প্রযুক্তিতে নির্দিষ্ট উদ্ভিাংশ ব্যবহার করা হয়।	১. এই প্রযুক্তিতে নির্দিষ্ট জিন ও বাহক হিসেবে প্লাজমিড ব্যবহার করা হয়।
২. এই প্রযুক্তির মাধ্যমে একটি উদ্ভিদের অনুরূপ অসংখ্যা চারা পাওয়া যায়।	২. এই প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন বৈশিষ্ট্যের চারা পাওয়া যায়।
৩. প্রতিটি ধাপে জীবাণু সংক্রমণের সুযোগ থাকে।	৩. এই ক্ষেত্রে জীবাণু সংক্রমণের সুযোগ খুবই কম।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত D প্রক্রিয়াটি হলো ক্লোনিং। ক্লোনিং প্রযুক্তির মাধ্যমে ডলি নামক মেষশাবক তৈরি করা হয়েছিল। ডলি সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো—

ছয় মাস বয়সের ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার স্তন গ্রন্থির দেহ কোষ থেকে কোষ নিয়ে তাকে বিশেষ আবাদ মাধ্যমে রেখে কোষচক্রের Go দশায় রাখা হয়। এ অবস্থায় কোষগুলোর বিভাজন বন্ধ থাকে।

অপর একটি পল ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে অপরিণত অনিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।

ডিম্বাণু থেকে নিউক্লিয়াস বের করে ফেলা হয় এবং সেখানে স্তনগ্রন্থি কোষের নিউক্লিয়াসটি ঢুকিয়ে দেয়া হয়। এখানে নিউক্লিয়াসমুক্ত ডিম্বাণু ও স্তনগ্রন্থি কোষের নিউক্লিয়াস আবাদ মাধ্যমে রেখে সামান্য বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াসের সংযোজন ঘটে।

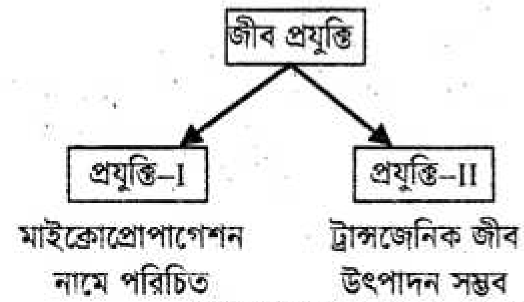
আবাদ মাধ্যমে নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুকে আরো একবার বৈদ্যুতিক শক দিলে ডিম্বাণুর বিভাজন হয় এবং ব্লাস্টোসিস গঠন করে।

ব্লাস্টোসিসকে একটি উপযুক্ত ধাত্রী মায়ের জরায়ুতে স্থাপন করেন। এক্ষেত্রে ধাত্রী মা ছিল একটি কালো বর্ণের মুখযুক্ত ভেড়া

এর পাঁচ মাস পর ধাত্রী ভেড়াটি ডলি নামের মেষ শাবক জন্ম দেয়। ডলি একটু বড় হলে দেখা যায় যে, এটা হুবহু ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার প্রতিরূপ। কারণ নিউক্লিয়াসটি নেওয়া হয়েছিল ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত R প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। এক্ষেত্রে পোকামাকড় প্রতিরোধী জিন যেমন- Bt নামক ব্যাকটেরিয়ার জিন ফসলী উদ্ভিদ কোষে স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- Bt ভূট্টা, Bt তুলা, Bt ধান ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এ সকল ফসল লেপিডোপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। ঠিক একইভাবে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে ভাইরাস কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। যেমন-টমেটোর মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেঁপের রিংস্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবিত হয়েছে। এছাড়া জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন- সুপার রাইস। সুতরাং আলোচনা থেকে বুঝা যায়, জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৩২



[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. সিনগ্যামি কী? ১
খ. জিন ক্লোনিং বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের প্রযুক্তি - II এর বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তি- II এর গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণুর সাথে ডিম্বাণুর মিলনই হলো সিনগ্যামি।

খ জিন ক্লোনিং হলো কোনো জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাঙ্ক্ষিত জিন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা অর্থাৎ কোনো কাঙ্ক্ষিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি হলো জিন ক্লোনিং।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি- II দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করা হয়েছে, কেননা এ প্রযুক্তির ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির বর্ণনা নিম্নরূপ—

১ম ধাপ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA এবং বাহক নির্বাচন। এ ধাপে গবেষককে দু'ধরনের জিন পৃথক করতে হয়। একটি হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া প্লাজমিড যা বাহক হিসেবে কাজ করবে এবং দ্বিতীয় উদ্ভিদকোষের কাঙ্ক্ষিত DNA যা বহুগুণিত করতে হবে। এসব ক্ষেত্রে সাধারণত *E. coli* ব্যাকটেরিয়াম থেকে প্লাজমিড সংগৃহীত হয়।

২য় ধাপ: এ ধাপে প্লাজমিড ও উদ্ভিদকোষের DNA কে একই রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাঁটা হয়। একই এনজাইম উদ্ভিদ কোষের DNA কে কেটে অসংখ্য খণ্ডাংশ তৈরি করে। এসব খণ্ডের কোনো একটিতে কাঙ্ক্ষিত জিন থাকে।

এভাবে কাটার ফলে দ্বি-সূত্রক DNA অণুর দুপ্রান্তে ক্ষুদ্রকায় একসূত্র বিশিষ্ট যে বর্ধিত অংশের সৃষ্টি হয় তাকে গাঁথন প্রান্ত বলে।

৩য় ধাপ: কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে পরে বাহকের প্লাজমিড DNA তে প্রতিস্থাপন করা হয়। DNA লাইগেজ এনজাইম ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে প্লাজমিড DNA -এর ফাঁকা স্থানে জোড়া লাগানো হয়। কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড প্লাজমিড DNA- তে সংযুক্ত হওয়ার ফলে সৃষ্টি হয় রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিড।

৪র্থ ধাপ: ট্রান্সফরমেশন প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিডকে পোষক ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় ব্যাকটেরিয়া অন্য প্লাজমিড গ্রহণ করে না। ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ করে তাপ প্রদানসহ বিশেষ পরিবেশ সৃষ্টি করলে প্লাজমিড গ্রহণ করতে পারে।

৫ম ধাপ: ব্যাকটেরিয়ামের ক্লোনিং। এটি হচ্ছে জিন ক্লোনিং-এর আসল ধাপ, যার ফলে জিনের বহুকপি তৈরি হয়। এ ধাপে ব্যাকটেরিয়াকে তার রিকম্বিনেন্ট প্লাজমিডসহ বংশ বৃদ্ধি করতে দেওয়া হয়। ব্যাকটেরিয়ামের বংশবৃদ্ধি ঘটলে রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিডেরও সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি-II রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। যেমন—

i. **অধিক ফলনশীল শস্য উৎপাদনে:** চাষাবাদকৃত ফসলের কোনো প্রজাতির মধ্যে সালোকসংশ্লেষণে বেশি সক্ষম, নাইট্রোজেন সংবন্ধনে ক্ষমতাসম্পন্ন, ফল অধিক পুষ্টকরণ ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের মাধ্যমে অধিক ফলনশীল জাত উৎপাদন করা যায়।

ii. **পুষ্টিগুণ বৃদ্ধিতে :** ধানে β -ক্যারোটিন সমৃদ্ধ জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে সোনালী ধান উদ্ভাবনের মাধ্যমে চালের পুষ্টিগুণ বাড়ানো হয়েছে।

iii. **আগাছানাশক প্রতিরোধী উদ্ভিদ সৃষ্টিতে:** রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে *Streptomyces hygroscopicus* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে পৃথক করা জিন টমেটো, তামাক ও আলুতে স্থানান্তর করে আগাছানাশক প্রতিরোধী জাত সৃষ্টি করা হয়েছে।

iv. **রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবনে:** টোবাকো মোজাইক ভাইরাস, পটেটো ভাইরাসের CP জিন দিয়ে ট্রান্সফরমেশনকৃত তামাক গাছ ভাইরাস আক্রমণ হতে নিজেকে প্রতিরোধ করছে।

এছাড়া কৃষি উদ্ভিদের গুণগতমান উন্নয়নে ও বীজহীন ফল সৃষ্টিতে উদ্দীপকের প্রযুক্তি II গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶৩৩ জাহিদ তার বন্ধু শহিদের বাড়ির ছাদে একটি লেবু গাছ দেখে আফসোস করে বললো, "আমার বাড়ির লেবু গাছের সব পাতা পোকায় খেয়ে শেষ করে ফেলছে"। শহিদ তার লেবু গাছ দেখিয়ে বললো এটি GE লেবু গাছ, পোকা খেতে পারে না। শহিদ তিন মাসের মধ্যে জাহিদকে তার GE লেবু গাছের পাতা থেকে গবেষনাগারে চারা উৎপাদন করে দিবে বলে আশ্বাস দিলো।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. কোডন কী? ১

খ. সোরাস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. শহিদ কীভাবে জাহিদকে তার GE লেবু গাছের চারা প্রদান করবে? প্রক্রিয়াটি চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩

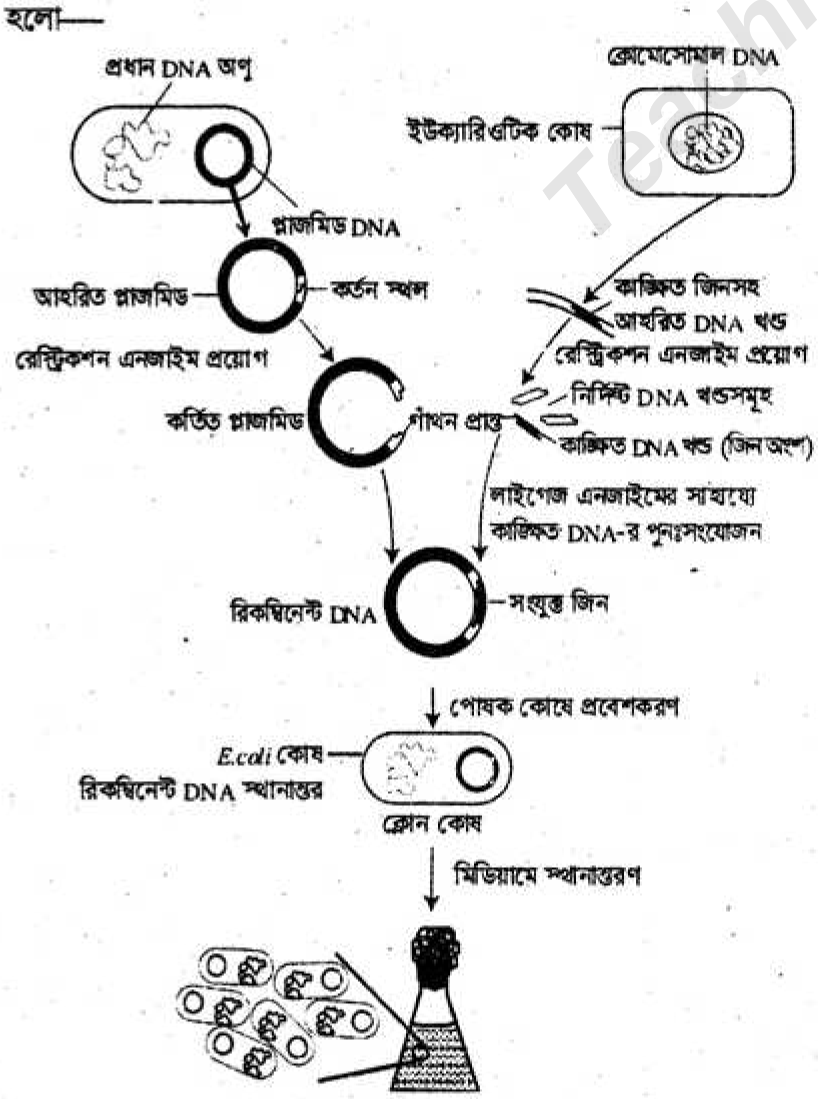
ঘ. শহিদের লেবু গাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে আনতে পারে ব্যাপক সাফল্য-বিষয়টি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক mRNA তে, DNA ট্রিপলেটের সম্পূরক পরপর তিনটি বেস সিকুয়েন্সকে বলা হয় কোডন।

খ *Pteris* —এর পাতায় অবস্থিত স্পোরাঞ্জিয়ামের গুচ্ছকে সোরাস বলে। প্রতিটি সোরাস দেখতে বৃক্কাকার ও বাদামী বর্ণের। সোরাস পত্রকে বাঁকানো প্রান্ত দিয়ে আবৃত থাকে।

গ উদ্দীপকে শাহিদ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্ষতিকারক কীট-পতঙ্গারোধী লেবুর চারা উৎপন্ন করে জাহিদকে প্রদান করবে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রক্রিয়াটিকে চিত্রের মাধ্যমে নিম্নে উপস্থাপন করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে শহিদের লেবুগাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি বলতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে।

অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠান্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জ্যাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে।

সুতরাং এটা স্পষ্ট যে, শাহিদের লেবুগাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে ব্যাপক সাফল্য বয়ে আনতে পারে।

প্রশ্ন ▶৩৪ গবেষণাগারে বিশেষ পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অসংখ্য অনুচারা উৎপাদন করা হলো জীবপ্রযুক্তির একটি দিক। জীব প্রযুক্তির আরেকটি দিক হলো একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী DNA খন্ডণ পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবকোষের DNA এর সাথে জোড়া দিয়ে এতে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটানো।

[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ব্রাক্ট কী? ১

খ. নিষেক ও দ্বিনিষেকের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকে আলোচিত ২য় প্রযুক্তি চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহার আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রযুক্তি দুটির মধ্যে কোনটি কৃষি ক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্র্যাক্ট বা মঞ্জরীপত্র হলো এমন ক্ষুদ্রাকৃতির পাতা বা পাতার ন্যায় অঙ্গ যার কক্ষে ফুল বা মঞ্জরী জন্মে।

খ নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

নিষেক	দ্বিনিষেক
শুধুমাত্র একটি পুংগ্যামিটের সাথে একটি ডিম্বাণুর মিলনই হলো নিষেক।	এই প্রক্রিয়ায় একই সাথে দুটি পুংগ্যামিটের একটির সাথে ডিম্বাণু এবং অপরটির সাথে গৌণ নিউক্লিয়াসের মিলন হয়।
নিষেক প্রায় সব উদ্ভিদেই দেখা যায়।	এটি আবৃতবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তিটি চিকিৎসা ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে চিকিৎসাক্ষেত্রে জীনপ্রযুক্তির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান উল্লেখ করা হলো—

হরমোন উৎপাদনে : মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হরমোন-ইনসুলিন জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া থেকে বাণিজ্যিকভাবে উৎপন্ন করা হয়। এছাড়াও ভাইরাস ও ক্যান্সার প্রতিরোধী ইন্টারফেরনও এইকভাবে উৎপন্ন করা হয়।

টিকা উৎপাদনে : জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন রোগের প্রতিষেধক বা ভ্যাকসিন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে স্বল্প খরচে অধিক পরিমাণে প্রতিষেধক তৈরি করা যায়।

বংশগতীয় রোগ নিরাময় : হিমোফিলিয়া, থ্যালাসোমিয়া, ইউরোকাইনেজ ইত্যাদি জিনঘটিত বংশগত রোগ নির্ণয় ও গর্ভাবস্থার শুরুতে জিনপ্রযুক্তি ব্যবহার করে ফেনিলকেটোনুরিয়া নিরাময় সম্ভব।

রোগ নির্ণয় : বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরণের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ও এন্টেনেটাল ডায়াগনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

জিন থেরাপিতে : জিনঘটিত রোগসমূহ জিনের প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে নিরাময় সম্ভব। বর্তমানে বহু দুরারোগ্য রোগ জিন থেরাপির মাধ্যমে নিরাময়ের চেষ্টা চলছে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম ও ২য় প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। এই প্রযুক্তি দুটির মধ্যে টিস্যুকালচার কৃষি ক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে হুবহু মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদের সংযোজন করা সম্ভব নয়।

অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পর্যায়ে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতির সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্প শ্রম এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায়। সুতরাং উল্লিখিত দুটি প্রযুক্তির মধ্যে ১ম পদ্ধতিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতি অধিক সুবিধাজনক এবং কৃষিক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ ২০১৩ সালের ২৪ এপ্রিল 'রানা প্লাজা' ধ্বসে পড়ায় অনেক গার্মেন্টিস শ্রমিক নিহত হয় এবং অনেক নিহতের শরীর বিকৃত হয়ে যায়। একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় এরূপ বহু বিকৃত গার্মেন্টিস শ্রমিককে শনাক্ত করা সম্ভব হয়। *[উইলস লিটল ফ্লাওয়ার স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. জিনোম কী? ১

খ. লাইকেনকে মিথোজীবী বলা হয় কেন? ২

গ. শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বাংলাদেশের এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের একটি পূর্ণাঙ্গ DNA সেটিই হলো জিনোম।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাকে বলা হয় মিথোজীবিতা এবং জীবদের বলা হয় মিথোজীবী। মিথোজীবিতায় কোনো জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে না। লাইকেনে এ ধরনের আন্তঃসম্পর্ক দেখা যায় বলেই একে মিথোজীবী বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকের মিথোজীবিতার মাধ্যমেই তৈরি হয় লাইকেন নামক মিথোজীবীদেহ। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

গ 'রানা প্লাজা' ধ্বসে পড়ায় বহু বিকৃত গার্মেন্টিস শ্রমিককে শনাক্তকরণে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়েছিল। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতিতে শ্রমিক শনাক্তকরণের জন্য যে রাসায়নিক যৌগটি ব্যবহার করা হয়েছিল তা হলো– DNA।

জীব কোষের বিভিন্ন স্থানে DNA দেখতে পাওয়া যায়। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোসোমে DNA রয়েছে। এখানে DNA কে ক্রোমোসোমের মূল উপাদান বলা হয়। প্রোক্যারিওটিক জীবে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম না থাকলেও কুণ্ডলিত আকারে কোষের কেন্দ্রে DNA-র উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। কিছু কিছু অনুজীবে প্লাজমিড নামক নিউক্লিয়াস বহির্ভূত সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গে সামান্য পরিমাণ DNA থাকে। একে প্লাজমিড-DNA বলা হয়। রিকম্বিনেন্ট-DNA তৈরিতে প্লাজমিড-DNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াস ছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়ায় নিজস্ব জিনোম হিসেবে সামান্য DNA থাকে, যাকে mtDNA বলে। সবুজ উদ্ভিদের প্লাস্টিডে নিজস্ব জিনোম হিসেবেও কিছু DNA থাকে। এ ছাড়া যৌনজননক্ষম জীবের জনন কোষের ক্রোমোসোমে Y-লাইন DNA ও X-লাইন DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি অর্থাৎ DNA কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে যে প্রযুক্তির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে তা হলো DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং। আমাদের দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করা হলো—

সম্ভাবনাসমূহ :

i. অপরাধ জগতে সন্দেহভাজন খুনী, ধর্ষক, চোর-ডাকাতসহ বিভিন্ন ধরনের অপরাধী শনাক্তকরণে এ প্রযুক্তি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অপরাধস্থল কিংবা অপরাধের শিকার এমন ব্যক্তির কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈব নমুনার DNA নকশাকে সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেওয়া জৈব নমুনার DNA নকশা তুলনা করা হয়। অপরাধস্থলে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজনের নমুনার DNA নকশা মিলে গেলে ঐ ব্যক্তি অপরাধী প্রমাণিত হয়, অন্যথায় সে নির্দোষ প্রমাণিত হয়। সুতরাং এ প্রযুক্তি অপরাধ দমন তথা সামাজিক নিরাপত্তার সম্ভাবনা বৃদ্ধি করবে।

ii. অনেক সময় শিশুর বিতর্কিত পিতৃত্ব বা মাতৃত্বজনিত সমস্যা সৃষ্টি হয়ে থাকে। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এ ধরনের সমস্যার সঠিক সিদ্ধান্ত প্রদানে সক্ষম।

iii. দৈব দুর্ঘটনা বা অগ্নিকাণ্ডের ফলে অনেক সময় আক্রান্ত ব্যক্তির দৈহিক বিকৃতির ফলে তাকে শনাক্ত করা সম্ভব হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহ থেকে সংগৃহীত নমুনা ব্যবহার করে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং-এর মাধ্যমে আক্রান্ত ব্যক্তির পরিচয় লাভ করা সম্ভব।

iv. DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এর মাধ্যমে উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধী জিন শনাক্ত করা সম্ভব। শনাক্তকরণের পর তা কর্তন করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী উচ্চ ফলনশীল ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব।

v. বংশগতীয় রোগ শনাক্তকরণ ও নিরাময়ের ক্ষেত্রে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে।

সীমাবদ্ধতা :

i. আমাদের দেশে এ প্রযুক্তি ব্যবহারের মতো প্রশিক্ষিত জনবলের বিশেষ ঘাটতি রয়েছে।

ii. দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের উপযুক্ত গবেষণাগার এখনও তেমন গড়ে ওঠেনি। ঢাকা মেডিকেল কলেজ হাসপাতালে সীমিতভাবে কিছু গবেষণা হলেও সেখানে অনেক সুযোগ সুবিধার অভাব রয়েছে।

iii. সর্বোপরি এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের জন্য উচ্চ মানের আর্থিক সঙ্গতির প্রয়োজন। ব্যয়বহুল হওয়ায় সাধারণ মানুষের জন্য এ প্রযুক্তির সুযোগ গ্রহণ অনেক সময় সম্ভব হয়ে উঠে না।

iv. এ প্রক্রিয়ায় তেজস্ক্রীয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়, যা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা দেশে এখনও অপর্যাপ্ত।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ বাংলাদেশি বিজ্ঞানীরা একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে GM সবজি Bt বেগুন উদ্ভাবন করেছেন। এটি একদিকে উচ্চ ফলনশীল, অন্যদিকে রোগ-বালাই প্রতিরোধী।

[মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. Photophosphorylation কাকে বলে? ১

খ. Mangrove উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্রসহ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩

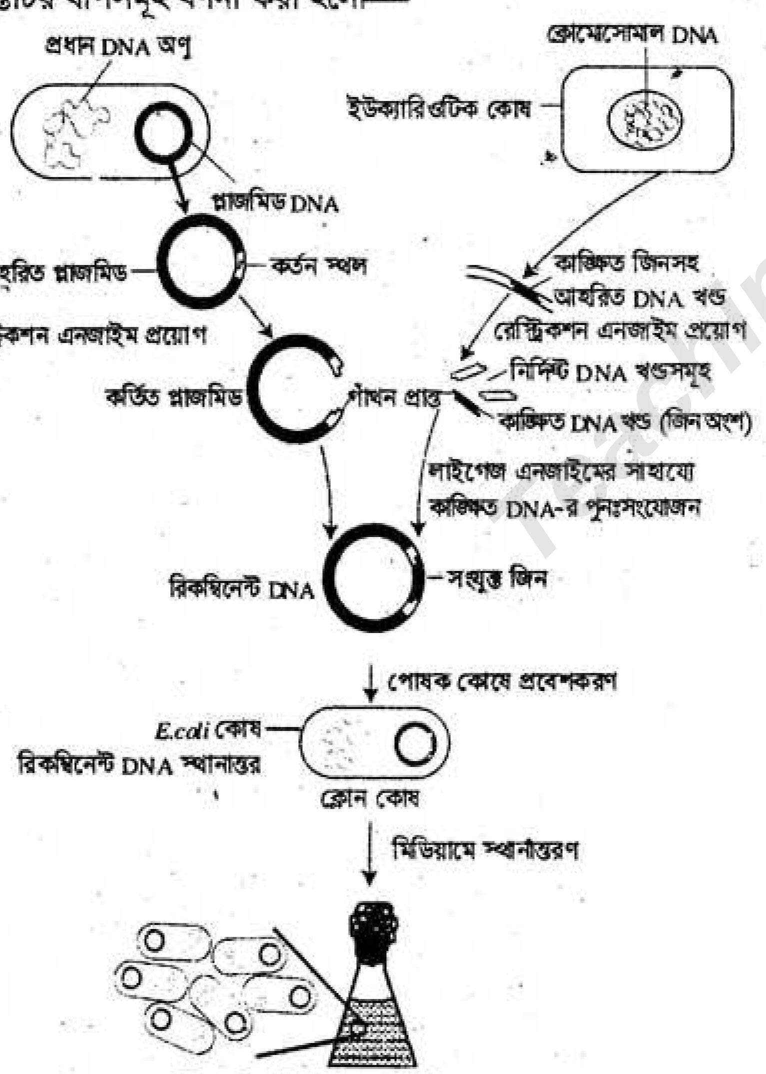
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও Pi এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

খ লবণাক্ত ও কর্দমাক্ত ভেজা মাটির বনই হলো ম্যানগ্রোভ বন। এই বনে বিশেষ ধরনের হ্যালোফাইট জাতীয় উদ্ভিদ জন্মে। এদেরকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। এই উদ্ভিদের অনন্য বৈশিষ্ট্য হলো এরা শ্বাসমূলের সাহায্যে বায়ু থেকে O_2 গ্রহণ করে এবং জরায়ুজ অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। চিত্রসহ প্রযুক্তিটির ধাপসমূহ বর্ণনা করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ:
উদ্দীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।

ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।

iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।

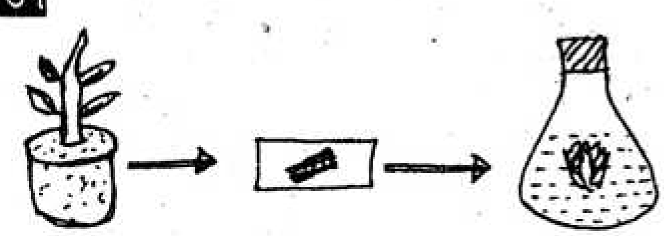
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। উদ্দীপকের রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। এক্ষেত্রে পোকামাকড় প্রতিরোধী জিন যেমন- Bt নামক ব্যাকটেরিয়ার জিন ফসলী উদ্ভিদ কোষে স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- Bt ভুট্টা, Bt তুলা, Bt ধান ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এ সকল ফসল লেপিডোপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। ঠিক একইভাবে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে ভাইরাস কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। যেমন-টমেটোর মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেঁপের রিংস্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবিত হয়েছে। এছাড়া জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন- সুপার রাইস। সুতরাং আলোচনা থেকে বুঝা যায়, জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ক্যাপসোমিয়ার কী? ১

খ. দাঁদ রোগের লক্ষণগুলো লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তির ধাপগুলো বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্ভিদ প্রজনন এবং উন্নতজাত উদ্ভাবনে উদ্দীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাসের ক্যাপসিডের গাঠনিক এককগুলোই হলো ক্যাপসোমিয়ার।

খ দাঁদ রোগের লক্ষণগুলো হলো—
চামড়ায় ছোট ছোট লাল ফুসকুঁড়ি দেখা যায়। আক্রান্ত স্থানে রিং এর মতো গঠন দেখা যায়। মাঝেমধ্যে আক্রান্ত স্থানে লাল ক্ষতের সৃষ্টি হয়। পরে আক্রান্ত স্থানে বাদামি বর্ণের আঁইশ হয় এবং স্থানটি বৃত্তাকারে বড় হতে থাকে।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে এর ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো—

i. মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।

ii. কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।

iii. এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্জীবকরণ।

iv. মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।

v. মিডিয়ামে স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি, সংখ্যাবৃদ্ধি ও ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।

vi. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
vii. চারা টবে স্থানান্তর এবং
viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

ঘ উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবনে উদ্দীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচারের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

উদ্ভিদ প্রজনন: ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাপ্লয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

উন্নত জাত উদ্ভাবন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন– Adhl নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ সালমাদের আমগাছের আমগুলো খেতে খুব মিষ্টি কিন্তু আকারে ছোট। মনিকাদের আমগাছের আমগুলো আকারে বড় কিন্তু খেতে টক। জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বললেন একটি প্রযুক্তির মাধ্যমে এই দুই জাতের আম গাছের সমন্বয়ে মিষ্টি ও আকারে বড় জাতের আম উদ্ভাবন সম্ভব। *[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. বায়োম কী? ১
খ. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রেস্ট্রিকশন এনজাইম কেন গুরুত্বপূর্ণ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রযুক্তিটির মাধ্যমে মিষ্টি ও আকারে বড় জাতের আম গাছ পাওয়ার কৌশল বর্ণনা করো। ৩
ঘ. ফসলের গুণগত মান উন্নয়নে উদ্দীপকের প্রযুক্তির গুরুত্ব বাংলাদেশের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রেস্ট্রিকশন এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ কারণ সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করেই কাঙ্ক্ষিত DNA এর চাহিদামতো অংশ কেটে পৃথক করা হয়। আবার একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA এর নির্দিষ্ট স্থান কাটা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তিটি কতকগুলো ধাপ অনুসরণের মাধ্যমেই সম্পন্ন করতে হয়। নিচে প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো–

কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাঙ্ক্ষিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

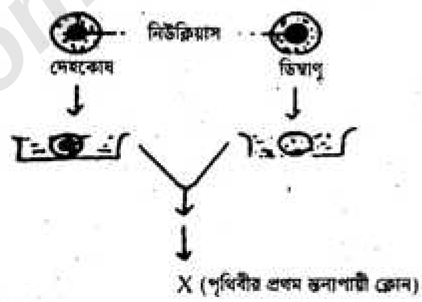
বাহক DNA নির্বাচন: নির্বাচিত DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন: সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে দেওয়া হয়।

কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ: কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

ঘ এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে এ প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে Bt ভুট্টা, Bt তুলা, Bt ধান, Bt বেগুন উদ্ভাবন সম্ভব। এসকল ফসল লেপিডোপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। একইভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন সম্ভব। এছাড়া এ প্রযুক্তির মাধ্যমে লবণাক্ততা প্রতিরোধী, খরা প্রতিরোধী ও প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবনও সম্ভব। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন– সুপার রাইস। সুতরাং এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল উন্নত ফসলী উদ্ভিদের জাত এবং রোগ ও প্রতিকুল জলবায়ু প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে ফসলের ফলন অনেকগুণ বেড়ে যাবে, কীটনাশক ব্যবহার কমবে ফলে কৃষকের খরচও কমে আসবে। এতে দেশের কৃষি অর্থনৈতিক অবস্থা অনেক উন্নত হবে। সুতরাং নিঃসন্দেহে বলা যায়, ফসলের গুণগত মান উন্নয়নে এ প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৯



চিত্র: Y

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. কোন ধরনের উদ্ভিদের পাতায় বিক্ষিপ্ত পত্রবিন্যাস দেখা যায়? ১
খ. আয়ন বিনিময় পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. X- তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. Y-এর প্রক্রিয়াটির যেমন কিছু সুবিধা রয়েছে তেমনি এর নেতিবাচক দিকও বিদ্যমান-উক্তিটির যথার্থতা নিরুপণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় বিক্ষিপ্ত পত্র বিন্যাস দেখা যায়।

খ উদ্ভিদ মূলের কোষরস হতে H^+ আয়ন বাইরের দ্রবণে নির্গত হয়। তখন কোষের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় রাখার জন্য বাইরের দ্রবণ হতে K^+ আয়ন কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। একইভাবে OH^- আয়নের বিনিময়ে Cl^- আয়ন কোষরসে প্রবেশ করে। আয়নের এরূপ বিনিময়কে আয়ন বিনিময় পদ্ধতি বলে।

গ উদ্দীপকে X হলো ডলি নামক মেষ শাবক যা পৃথিবীর প্রথম স্তন্যপায়ী ক্লোন। নিচে এর তৈরির প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

i. ছয় মাস বয়সের ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার স্তনগ্রন্থির বাট (দেহকোষ) থেকে কোষ নিয়ে তাকে বিশেষ আবাদ মাধ্যমে কোষচক্রের Go দশায় রাখা হয়। কোষগুলো এ অবস্থায় বিভাজন বন্ধ থাকে।
ii. অপর একটি পল ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে অপরিণত ও অনিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।
iii. ডিম্বাণু থেকে নিউক্লিয়াস বের করে ফেলা হয়। এখানে নিউক্লিয়াসবিহীন ডিম্বাণু ও স্তনগ্রন্থি কোষের শুধু নিউক্লিয়াস আবাদ মাধ্যমে রেখে সামান্য বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াসের অনুপ্রবেশ ঘটে।

iv. আবাদ মাধ্যমে নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুকে আরো একবার বৈদ্যুতিক শক দিলে ডিম্বাণুর বিভাজন হয় এবং ব্লাস্টোসিস গঠন করে।

v. ব্লাস্টোসিসকে একটি উপযুক্ত ধাত্রী মায়ের জরায়ুতে স্থাপন করেন। এক্ষেত্রে ধাত্রী মা ছিল একটি কালো বর্ণের মুখযুক্ত ভেড়া।

এর পাঁচ মাস পর ধাত্রী ভেড়াটি ডলি নামের মেষশাবক জন্ম দেয়। ডলি একটু বড় হলে দেখা যায় যে, এটা হুবহু ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার প্রতিরূপ। কারণ নিউক্লিয়াসটি নেয়া হয়েছিল ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে।

ঘ উদ্দীপকে Y দ্বারা প্রাণীর ক্লোনিং প্রক্রিয়া বোঝানো হয়েছে। নিচে ক্লোনিং এর সুবিধা ও অসুবিধা বা নেতিবাচক দিক উল্লেখ করা হলো:

ক্লোনিং এর সুবিধাসমূহ : ক্লোনিং এর মাধ্যমে একই জিনোটাইপের একাধিক জীব তৈরি করা যায়। প্রাণীদের ক্ষেত্রে ক্লোনিং এর মাধ্যমে যেকোনো চরিত্রের প্রাণী উৎপাদন করা সম্ভব। লুপ্তপ্রায় প্রাণীগুলো সংরক্ষণের জন্য সংখ্যাবৃদ্ধির একটা গুরুত্বপূর্ণ কৌশল। ক্লোনিং এর জন্য অপত্য সৃষ্টির নিমিত্তে কোনো পুরুষের দরকার হয় না। আগামীতে সতর্কতার সাথে ক্লোন করা হলে হয়তো সাধারণ জনন পদ্ধতির চেয়ে বেশি সফলতা পাওয়া যেতে পারে। ভিন্ন কোষ বা অণুজীবের মধ্যে প্রয়োজনীয় জিনের ক্লোন করে তাকে দীর্ঘদিনের জন্য সংরক্ষণ করা যায়।

ক্লোনিং এর অসুবিধা বা নেতিবাচক দিক : এখন পর্যন্ত ক্লোনিং এ সফলতার হার খুব কম এবং মৃত্যু হার বেশি। এ পদ্ধতি অত্যন্ত ব্যয়বহুল। ক্লোনিং এর মাধ্যমে একই ধরনের একাধিক সদস্যের সৃষ্টি হয় যা জীববৈচিত্র্যের সরাসরি পরিপন্থী। প্রাণীদের ক্ষেত্রে ক্লোনিং এর জন্য ডিম্বাণু প্রদানকারী একটি স্ত্রী প্রাণী ছাড়া আরো একটি ধাত্রী স্ত্রী প্রাণী দরকার। মানুষের ক্লোনিং ভয়াবহ সামাজিক অস্থিরতা সৃষ্টি করতে পারে। তাই ইতোমধ্যে অনেক দেশে মানব ক্লোনিং নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

অতএব, প্রাণীর ক্লোনিং প্রকিয়াটির যেমন কিছু সুবিধা রয়েছে তেমনি এর নেতিবাচক দিকও বিদ্যমান"— উক্তিটি যথার্থ বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ▶ ৪০ মানুষের অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স এর বিটা কোষ হতে এক ধরনের প্রোটিন সাদৃশ রাসায়নিক উপাদান ক্ষরিত হয় যা রক্তে গ্লুকোজের ভারসাম্য রক্ষা করে। *[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]*

ক. টটিপোটেন্সি কী? ১

খ. সুপার রাইস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের রাসায়নিক উপাদান তৈরির প্রক্রিয়া সচিত্র বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটির কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম যেকোনো সজীব অংশ থেকে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ সৃষ্টির ক্ষমতাই হলো টোটিপোটেনসি।

খ সুপার রাইস হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উদ্ভাবিত উন্নত জাতের ধান, যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির ৪টি জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির ৩টি জিন প্রতিস্থাপিত করা হয়েছে। এ চালের ভাত খেলে ভিটামিন-এ এর অভাবজনিত রোগসমূহ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব হবে।

গ উদ্দীপকের রাসায়নিক উপাদানটি হলো ইনসুলিন। বর্তমানে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। নিচে ইনসুলিন তৈরীর প্রক্রিয়াটি সচিত্র বর্ণনা করা হলো—

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করে এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটতে হবে।

iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করতে হবে ও সংযুক্ত করতে হবে। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।

v. একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করতে হবে।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।



চিত্র: জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে মানব ইনস্যুলিন তৈরি প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। মানুষের প্রধান চাহিদা খাদ্যের যোগান আসে কৃষি থেকে। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। টমেটোর মোজাইক ভাইরাস থেকে পৃথক করা কোড প্রোটিন (CP) জিন তামাকে স্থানান্তর করে দেখা গেছে যে তামাক গাছে TMV সংক্রমণ সাধারণ উদ্ভিদের তুলনায় স্বল্প মাত্রায় এবং অনেক বিলম্বে ঘটে। এভাবে ভুট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। অন্যান্য ফসলের মধ্যে টমেটো, তুলা, বীট, সয়াবিন ও ভুট্টা উল্লেখযোগ্য।

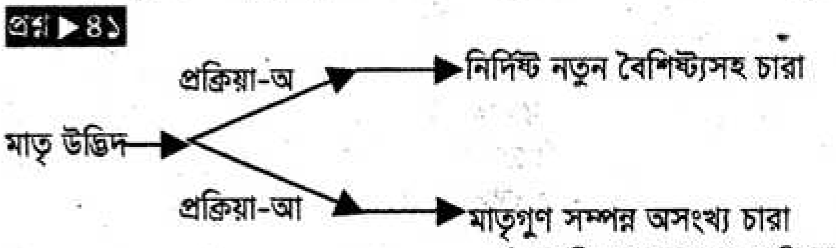
বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে। বিভিন্ন দেশে অন্যান্য ফলের উপর এমন গবেষণা চলছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জ্যাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। ব্যাকটেরিয়া থেকে আহরিত গ্লুকোজ পাইরোফসফোরাইলেজ জিন আলুতে স্থানান্তর করে স্টার্চের পরিমাণ ২০-৪০% বৃদ্ধি করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: সুপ্রজননের ক্ষেত্রে অনেক সময় পুংবন্ধ্যা উদ্ভিদের প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। তামাক, লেটুস, কফি, তুলা, টমেটো ও আলুতে এটা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৪১



[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. PCR কাকে বলে? ১
খ. বাইলোজিক্যাল কাঁচি কাকে, কেন বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া 'আ' ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদ্ধতিতে দ্রুততম সময়ে কোষ বহির্ভূতভাবে অসংখ্য DNA ক্লোনিং করা যায় তাকে PCR বা পলিমারেজ চেইন রিঅ্যাকশন বলে।

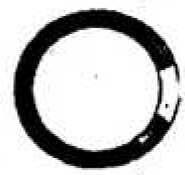
খ রেস্ট্রিকশন এনজাইমকে বায়োলোজিক্যাল কাঁচি বলা হয়। কারণ রেস্ট্রিকশন এনজাইম DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স দক্ষতার সাথে কেটে নিতে পারে। এছাড়া সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স কাটতে নির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ৪–৬ জোড়া ক্ষারক অংশ কেটে থাকে। এই পদ্ধতিই হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মূলভিত্তি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'আ' প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যুকালচার।
নিচে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চারাগাছ তৈরির ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো—

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।
ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।
iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।
iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।
v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। নিচে প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করা হলো—
টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে হুবহু মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদে সংযোজন করা সম্ভব নয়।
অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পর্যায়ে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ পাওয়া যায়। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতি সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্পশ্রম এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায়। আবার, টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় আবদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হবার সম্ভাবনা থাকে। কিন্তু জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ এই সম্ভাবনা খুবই কম।

প্রশ্ন ▶ ৪২



A

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. টিস্যু কালচার কী? ১
খ. ট্রান্সজেনিক জীব বলতে কী বুঝ? ২
গ. 'A' উদ্দীপকটি তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তিটির গুরুত্ব উপস্থাপন কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবাণুমুক্ত করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম মাধ্যমে আবাদ করাই হলো টিস্যু কালচার।

খ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যে সব জীব সৃষ্টি করা হয় তাদেরকে ট্রান্সজেনিক জীব বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA কৌশল প্রয়োগ করে সৃষ্ট রিকম্বিনেন্ট DNA কে কোন বাহক বা মাইক্রোইনজেকশনের মাধ্যমে জীব কোষের প্রোটোপ্লাস্টে প্রবেশ করানো হয় এবং এই পদ্ধতির মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ, প্রাণী সৃষ্টি করা যায়।

গ A উদ্দীপকটি তৈরি বলতে মূলত রিকম্বিনেট DNA তৈরিকে বোঝানো হয়েছে। নিচে রিকম্বিনেট DNA তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্দীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। মানুষের প্রধান চাহিদা খাদ্যের যোগান আসে কৃষি থেকে। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়। কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তিটির গুরুত্ব নিচে উপস্থাপন করা হলো–

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। টমেটোর মোজাইক ভাইরাস থেকে পৃথক করা কোড প্রোটিন (CP) জিন তামাকে স্থানান্তর করে দেখা গেছে যে তামাক গাছে TMV সংক্রমণ সাধারণ উদ্ভিদের তুলনায় স্বল্প মাত্রায় এবং অনেক বিলম্বে ঘটে। এভাবে ভুট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠান্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। অন্যান্য ফসলের মধ্যে টমেটো, তুলা, বীট, সয়াবিন ও ভুট্টা উল্লেখযোগ্য।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে। বিভিন্ন দেশে অন্যান্য ফলের উপর এমন গবেষণা চলছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জ্যাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। ব্যাকটেরিয়া থেকে আহরিত গ্লুকোজ পাইরোফসফোরাইলেজ জিন আলুতে স্থানান্তর করে স্টার্চের পরিমাণ ২০-৪০% বৃদ্ধি করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: সুপ্রজননের ক্ষেত্রে অনেক সময় পুংবন্ধ্যা উদ্ভিদের প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। তামাক, লেটুস, কফি, তুলা, টমেটো ও আলুতে এটা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ ড. রাকিব উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে অসংখ্য চারা তৈরী করেন এবং ড. রূপম উদ্ভিদে আয়রণ তৈরীর জিনসংযুক্ত করে নতুন জাত উদ্ভবন করেন। *[সরকারি এম. এম. সিটি কলেজ, খুলনা]*

ক. মিডিয়াম কী? ১

খ. জীব প্রযুক্তিতে Plasmid গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. ড. রাকিবের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. ড. রূপমের প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত উদ্ভিদ তৈরী করা সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক উপাদানের সমন্বয়ে আবাদ মাধ্যমই হলো মিডিয়াম।

খ ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA হলো প্লাসমিড। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন, ক্লোনিং ইত্যাদি পদ্ধতিতে প্লাসমিড উপযোগী ভেক্টর হিসেবে কাজ করে। রেস্টিকশন এনজাইম দ্বারা প্লাসমিডের সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায়। এরা অনুলিপনক্ষম। এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত জিন-এর সন্নিবেশন এবং সন্নিবেশিত জিনকে অন্য জীবে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়। ফলে নতুন বৈশিষ্ট্যের জীব পাওয়া যায়। এজন্য জীবপ্রযুক্তিতে Plasmid গুরুত্বপূর্ণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড. রাকিব টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে অসংখ্যা চারা তৈরী করেন।

নিচে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চারাগাছ তৈরির ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো—

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।

ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।

iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।

v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড. রূপমের ব্যবহারকৃত প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভবন করা হয়েছে। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভবনে এই প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। যেমন– আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora intestans* প্রতিরোধী উদ্ভাবন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রথমে কাঙ্ক্ষিত জিনটি নির্বাচন করা হয়। নির্বাচিত DNA অংশটি রেস্ট্রিকশন এনজাইমের মাধ্যমে কর্তন করে বাহকে স্থানান্তর করা হয়। বাহক হিসেবে ব্যাকটেরিয়া বা ইস্টের প্লাসমিড ব্যবহার করা হয়। তারপর লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে কাঙ্ক্ষিত জিনটি রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির মাধ্যমে পোষকের দেহে স্থানান্তর করা হয়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসল, যেমন– Bt ধান, Bt ভুট্টা উদ্ভবন করা হয়েছে। এছাড়াও টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV), পেঁপের রিংস্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবন হয়েছে। অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সম্ভব। যদি আমরা রোগমুক্ত উদ্ভিদ পেতে চাই সেক্ষেত্রে টিস্যুকালচার পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। এই পদ্ধতির মাধ্যমে উন্নত জাতের উদ্ভিদের অসংখ্য রোগমুক্ত চারা সৃষ্টি করা যাবে।

সুতরাং, রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা গেলেও রোগমুক্ত উদ্ভিদের জন্য টিস্যুকালচার প্রক্রিয়া ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ বর্তমানে যুগ প্রযুক্তির যুগ। প্রযুক্তির মাধ্যমে নানা অসাধ্য সাধন হচ্ছে। জৈব প্রযুক্তিতে বাহক ব্যবহার করে কোন জীবের উন্নত গুণ সম্পন্ন জিন নিয়ে অন্য জীবে স্থানান্তর করে কাঙ্ক্ষিত উন্নত গুণ সম্পন্ন জীব তৈরি করা হচ্ছে। আর এ প্রযুক্তিতে বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইমও ব্যবহৃত হয়। *[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. Culture Medium কী? ১

খ. Single Cell protein বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত বিশেষ জৈব প্রযুক্তিটির বিভিন্ন ধাপ শুধুমাত্র চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩

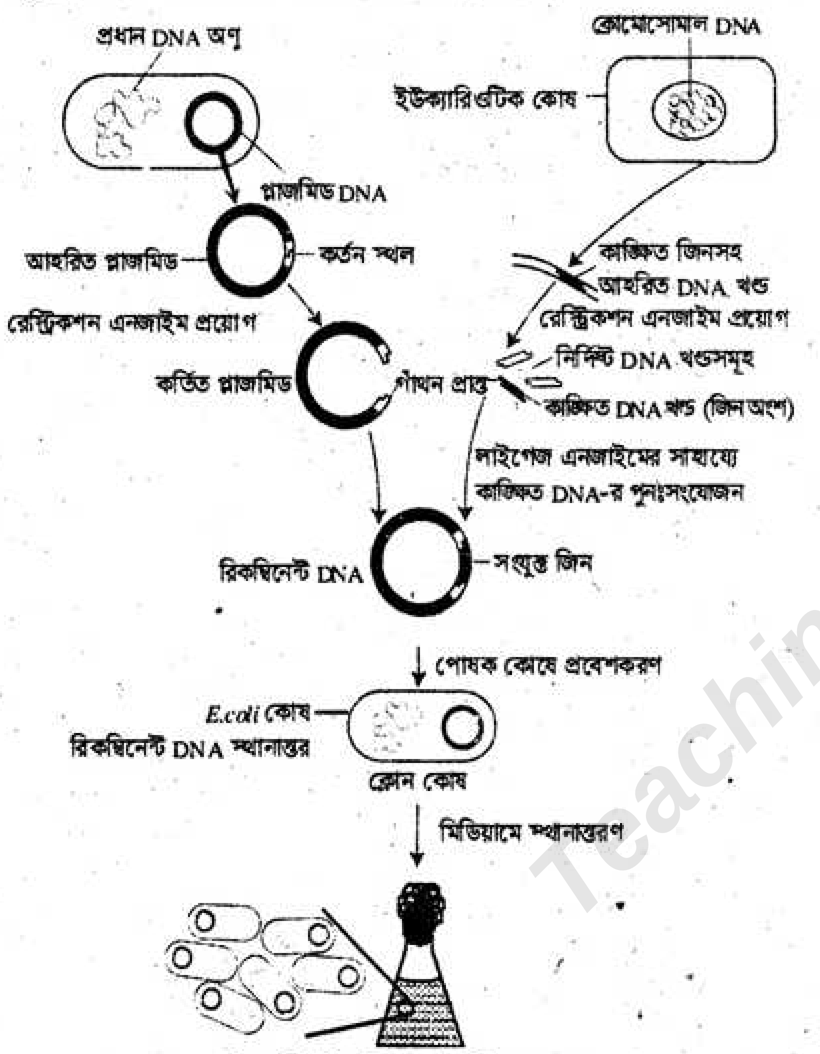
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত জৈব প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম ও বাহকের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যু কালচারে উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন হয় তার সমন্বয়ে যে মিডিয়াম প্রস্তুত করা হয় তাই Culture medium.

খ কোনো কোনো এককোষী শৈবাল, ইস্ট বা ব্যাকটেরিয়াকে প্রোটিন খাদ্যের বিকল্প হিসেবে খাওয়া হয়। কারণ এসব এককোষী জীবে উচ্চ মাত্রায় প্রোটিন বিদ্যমান। যেমন– *Chlorella, Chlamydomonas* ইত্যাদি। Single cell protein বলতে এসব এককোষী প্রোটিন চাহিদা পূরণকারী অণুজীবকেই বোঝায়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত বিশেষ জৈবপ্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচে এর বিভিন্ন ধাপ চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো-



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব প্রযুক্তি পদ্ধতিটি হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম এবং বাহক ব্যবহার করা হয়। নিচে কর্তন এনজাইম ও বাহকের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

কর্তন এনজাইমের গুরুত্ব : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতিতে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন DNA অণু চিহ্নিত করার পর এর কাঙ্ক্ষিত অংশটুকু কেটে নেয়া হয়। এ কাজের জন্য বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এই এনজাইমকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলে। এদের রেস্ট্রিকশন এন্ডোনিউক্লিয়েজও বলা হয়। এরা DNA অণুর একটি সুনির্দিষ্ট সিকোয়েন্স, যাকে রেস্ট্রিকশন সাইট বলে, তা কেটে দিতে সক্ষম। ফলে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন DNA অংশ আলাদা করতে জৈব প্রযুক্তিতে কর্তন এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

বাহকের গুরুত্ব: জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর সময় কাঙ্ক্ষিত DNA এর প্রয়োজনীয় অংশ বহন করার জন্য বাহকের প্রয়োজন। সাধারণত ব্যাকটেরিয়াতে প্লাসমিড– DNA কে কাঙ্ক্ষিত DNA বহন করার জন্য বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই বাহক এর প্লাসমিডকে কাঙ্ক্ষিত DNA বহন করার জন্য পরিবর্তন (Modify) করা হয়। বাহক দ্বারা DNA স্থানান্তরিত করার পরেই পরবর্তী ধাপসমূহ ও অনুলিপি তৈরি করা হয়। সুতরাং বাহক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ প্রধান ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৪৫ ডা. মোজাম্মেল ইসলাম একজন জিন প্রকৌশলী। তিনি বর্তমানে পেয়ারার জাত উন্নয়নে কাজ করছেন। তিনি পেয়ারাতে মিষ্টি ও কাগজি লেবুর ঘ্রাণের সমাবেশের স্বপ্ন দেখেন এবং নতুন জাতটিকে দ্রুত দেশব্যাপী ছড়িয়ে দিতে চান। *[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. DNA ফিঙ্গার প্রিন্ট কী? ১

খ. টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্তকরণ গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. ড. মোজাম্মেল ইসলাম যে প্রক্রিয়ায় তার স্বপ্নের বাস্তবায়ন করতে পারেন তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ড. মোজাম্মেল ইসলাম যে প্রক্রিয়ায় নতুন সৃষ্ট জাতটিকে দ্রুত দেশব্যাপী ছড়িয়ে দিতে পারেন কৃষিক্ষেত্রে তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রত্যেক মানুষের DNA খণ্ডগুলোর ফটোগ্রাফিক বিন্যাসই DNA ফিঙ্গার প্রিন্ট।

খ টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে কৃত্রিম পুষ্টি মাধ্যমে মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্নকৃত টিস্যুকে আবাদ করা হয়। এ পদ্ধতিতে কালচারের সময় আবাদ মাধ্যম, ব্যবহৃত এক্সপ্লান্ট ও আণুষঙ্গিক যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করা হয়। পুষ্টি উপাদানে রোগ জীবাণু অতি দ্রুত বৃদ্ধি পায়। টিস্যু কালচারের সময় আবাদ মাধ্যম অন্যান্য যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত না করলে জীবাণুর আধিক্যে ও আক্রমণে আবাদ মাধ্যমের গুণাগুণ নষ্ট হয়। সুতরাং টিস্যু কালচারে কাঙ্ক্ষিত ফলাফল অর্জনে এবং মাধ্যমের গুণগত মান ঠিক রাখার জন্যই টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্তকরণ গুরুত্বপূর্ণ।

গ ড. মোজাম্মেল ইসলাম জীব প্রযুক্তির মাধ্যমেই তার স্বপ্ন বাস্তবায়ন করতে পারেন। এখানে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ও টিস্যুকালচারের সমন্বয় ঘটানো আবশ্যক। মোজাম্মেল ইসলাম প্রথমে কাগজি লেবু গাছের দেহ কোষ থেকে DNA সংগ্রহ করে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড (জিন) অর্থাৎ যে জিনের কারণে কাগজি লেবুর বিশেষ ঘ্রাণ তৈরি হয় তা কেটে নিতে হবে। এসব কাজ ল্যাবরেটরিতেই করতে হবে।

অপর দিকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড DNA এর একটা অংশ কর্তন করতে হবে। এর পর কর্তিত প্লাজমিড DNA-র সঙ্গে কাঙ্ক্ষিত লেবুর গন্ধ প্রদানকারী DNA অংশ পুনঃসংযোজন ঘটাতে হবে। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের প্রয়োজন পড়ে। এভাবে তৈরি করতে হবে রিকম্বিনেন্ট DNA যেখানে রয়েছে লেবুর গন্ধ প্রদানকারী জিন।

এরপর রিকম্বিনেন্ট DNA অণুকে ব্যাকটেরিয়ার মাধ্যমে মিষ্টি পেয়ারার গাছের দেহ কোষে প্রবেশ করাতে হবে। ফলে তৈরী হবে ট্রান্সজেনিক কোষ। এ ট্রান্সজেনিক কোষে থাকে মিষ্টি পেয়ারা গাছের বৈশিষ্ট্য এবং কাগজি লেবুর ঘ্রান সৃষ্টিকারী জিন।

পরবর্তী ধাপ হলো টিস্যুকালচার। এখানে কালচার মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক কোষকে স্থাপন করতে হবে যা থেকে পরবর্তীতে ট্রান্সজেনিক পেয়ারা গাছ তৈরি হয়। এই ট্রান্সজেনিক পেয়ারার গাছই হবে মোজাম্মেল ইসলাম-এর স্বপ্নের পেয়ারা গাছ, যেখানে মিষ্টি ও কাগজি লেবুর গন্ধযুক্ত পেয়ারা ধরবে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে নিম্নলিখিত অবদান রাখতে পারে।

i. **রোগমুক্ত চারা তৈরি :** টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।

ii. **বছরের সবসময় চারা উৎপাদন :** একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. **ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি:** উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

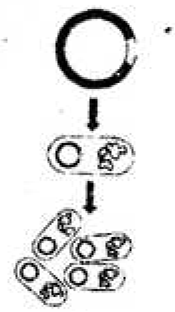
iv. **বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ :** যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

v. **হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি:** পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

vi. **মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি:** উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৬



[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. মাশরুম কী? ১

খ. লাইটিক-চক্র বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের পদ্ধতি ব্যবহার করে তুমি কিভাবে ইনসুলিন তৈরি করবে লিখ। ৩

ঘ. চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে উক্ত পদ্ধতিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Agaricus* ছত্রাকে যে মাংসল ও ভক্ষণযোগ্য ফ্রুটবডি থাকে তাই মাশরুম।

খ ভাইরাসের জীবনচক্রে দুই ধরনের অবস্থা লক্ষ করা যায়। ভাইরাস কোনো পোষক কোষ আক্রমণের সময় পোষক কোষে বংশগতীয় বস্তু প্রবেশের পর ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটতে পারে এবং পোষক কোষ ভেঙে যখন অনেকগুলো ভিরিয়ন মুক্ত হয় তখন সেই অবস্থাকে ভাইরাসের লাইটিক চক্র বলে। যেমন: *E. coli* কে আক্রমণকারী T_2 ফায ভাইরাসে লাইটিক চক্র সম্পন্ন হয়।

গ উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে আমি কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করবো। ধাপগুলো হলো —

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করবো এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করবো।

ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করবো এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটবো।

iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করাবো ও সংযুক্ত করবো। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।

v. একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করবো।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করবো।

ঘ উদ্দীপকে রিকম্বিনেট DNA প্রযুক্তিকে দেখানো হয়েছে। এ প্রযুক্তি কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। কৃষিক্ষেত্র উন্নয়নের জন্য এ প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে; যেমন— বিটি ভুট্টা, বিটি ধান ইত্যাদি লেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এর মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী টমেটো উদ্ভাবিত হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ভুট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়নে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। যেমন— এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন A সমৃদ্ধ গোল্ডেন রাইস উদ্ভাবন করা হয়েছে। এছাড়া চিকিৎসাক্ষেত্রে, এ প্রযুক্তিতে কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ঈস্ট হতে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরিকারী জিন *E. coli* ব্যাকটেরিয়ায় স্থানান্তর করে বাণিজ্যিকভাব ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার বৃদ্ধি হরমোন, বিভিন্ন রোগের টিকাও এ প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ তাজরী জাপান থেকে নিয়ে আসা কালো গোলাপের একটি অণুচারা থেকে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের গবেষণা ল্যাব দ্রুত সময়ে হুবহু অনেক চারা তৈরি করে বিক্রি ও বিতরণ করে। *[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. প্যাথোজেন কাকে বলে? ১

খ. এনজাইমের তালাচাবি মতবাদ আলোচনা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতি চিত্রসহ আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষির কোন ক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবদেহে রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবকে প্যাথোজেন বলে।

খ ১৮৯৪ সালে জার্মান প্রাণরসায়নবীদ Fischer এনজাইমের ক্রিয়ার ধরনকে বোঝানোর জন্য তালা-চাবি মতবাদ দেন। এ মতবাদ অনুযায়ী একটি নির্দিষ্ট তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি দ্বারা খোলে তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেটের উপর ক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে এনজাইমের একটি সক্রিয় অঞ্চল থাকে যেখানে সাবস্ট্রেট যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে এনজাইম সাবস্ট্রেট অণুকে ভেঙে দেয় বা অণুগুলোর মধ্যে বন্ধনী সৃষ্টি করে বৃহৎ অণু গঠন করে। ক্রিয়া শেষে এনজাইম অপরিবর্তিত থাকে।

গ উদ্দীপকে চারা সৃষ্টির ক্ষেত্রে টিস্যুকালচার পদ্ধতিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। নিচে টিস্যুকালচার পদ্ধতিটি আলোচনা করা হলো—

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।

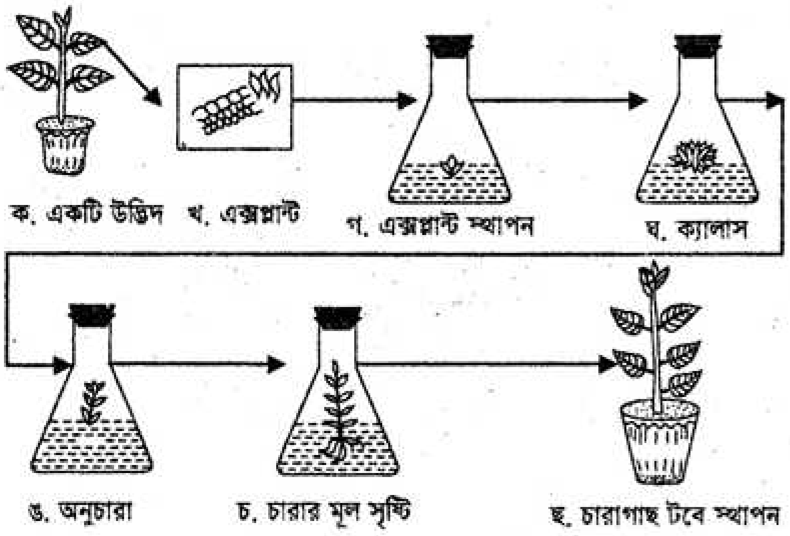
ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।

iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।

v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

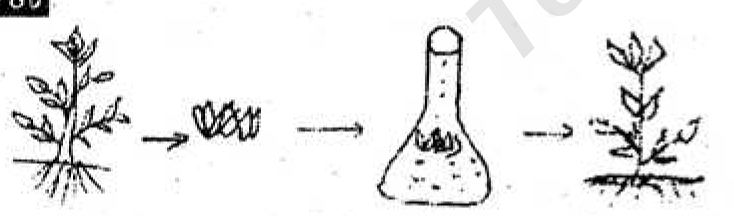
vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।



চিত্র : টিস্যুকালচার পদ্ধতির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি অর্থাৎ টিস্যুকালচার বাংলাদেশে কৃষির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে। টিস্যুকালচার প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে এবং ফসলের উন্নতজাত উদ্ভবনে ব্যাপক সাফল্য পাওয়া গেছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে কৃষকের চাহিদা মোতাবেক উন্নত ফসলি উদ্ভিদের চারা অল্প সময়ে যোগান দেওয়া সম্ভব। রোগমুক্ত চারা উৎপাদন কৃষি বিপ্লবের পূর্বশর্ত। এ প্রযুক্তিতে গবেষণাগারে রোগমুক্ত চারা, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি করা যায়। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের গন্ডি থেকে মুক্ত হওয়ার প্রধান প্রযুক্তি হলো টিস্যুকালচার। অল্প সময়ে কম জায়গায় অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদনের সুবিধা থাকায় চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়। যে সব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না সেগুলোর চারা উৎপাদনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি মূখ্য ভূমিকা পালনের মাধ্যমে কৃষিতে বিশেষ অবদান রাখে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা তাদের সংরক্ষণও এ প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে পরাগধানী থেকে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি সম্ভব যা থেকে পরবর্তীতে উন্নত ও অধিক ফলনশীল হোমাইগাস ফসলি উদ্ভিদ তৈরি সম্ভব। এভাবে কৃষিক্ষেত্রে রোগমুক্ত চারা তৈরি, কৃষকের চাহিদামত উন্নত ও পর্যাপ্ত চারা প্রদান, অধিক ফলনশীল ফসলিজাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি ফসল উন্নয়নে বিপ্লব ঘটতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৮



[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. টিস্যু কালচার কাকে বলে? ১

খ. রিকম্বিনেন্ট DNA বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিতে চারা উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রযুক্তির গুরুত্ব বাংলাদেশের প্রেক্ষাপট বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবাণুমুক্ত করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম মাধ্যমে আবাদ করাকে টিস্যুকালচার বলে।

খ জিন প্রকৌশলগত প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো DNA এর পরিবর্তন ঘটিয়ে যে নতুন DNA সৃষ্টি করা হয় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরিতে বিভিন্ন ধরনের এনজাইম ব্যবহার হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA উদ্ভিদ ও প্রাণীর নতুন জাত উদ্ভাবন বিশেষ অবদান রেখে থাকে।

গ উদ্দীপকে টিস্যুকালচার পদ্ধতিকে দেখানো হয়েছে। নিচে এ পদ্ধতিতে চারা উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।

ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।

iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।

v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন প্রক্রিয়াটি মূলত টিস্যুকালচার পদ্ধতি। বাংলাদেশ কৃষি প্রধান দেশ। বাংলাদেশের কৃষিতে এ টিস্যুকালচার পদ্ধতি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছে। নিচের আলোচনার মাধ্যমে তা সহজেই বুঝা যায়—

i. কৃষিক্ষেত্রে অল্পপরিসরে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন আবশ্যক, যা আমাদের দেশে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে সম্ভব হয়েছে।

ii. টিস্যুকালচারের মাধ্যমে দ্রুততম সময়ে অধিক হারে ফসলী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার ল্যাবরেটরিগুলোতে।

iii. রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা তৈরির গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার। এ পদ্ধতিতে দেশে রোগমুক্ত কলার চারা, আলুর চারা, পেঁপের চারা এমন অনেক গুরুত্বপূর্ণ ফসলী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।

iv. ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উন্নত সংকর জাতের ফসলী উদ্ভিদ তৈরিতে সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার গবেষকরা।

v. অনেক উন্নত গুণসম্পন্ন মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ বৈশিষ্ট্যের ফসলী উদ্ভিদের বহুসংখ্যক চারা তৈরিতে সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার পদ্ধতি।

vi. উন্নত উদ্ভিদ সৃষ্টির ক্ষেত্রে হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। টিস্যুচালচার পদ্ধতিতে পরাগ কালচারের মাধ্যমেই হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি করা হয় যা কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

vii. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে যে ট্রান্সজেনিক কোষ তৈরি করা হয় তা থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই তৈরি করা হয় ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ। ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ রোগ প্রতিরোধী বা অধিক ফলনশীল হতে পারে যা কৃষিতে অবদান রাখে।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝাযায় উদ্দীপকের প্রযুক্তি বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ ড. আনোয়ার ব্র্যাকের বায়োটেকনোলজি ল্যাবে কাজ করেন। তিনি আলুর মুকুল থেকে অল্প সময়ে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছেন। অন্যদিকে ড. সাদেক BRRI-তে গবেষণা করেন। তিনি ভুট্টার একটি নতুন জাত আবিষ্কার করেছেন যাহা বিটা ক্যারোটিন ও আয়রণ সৃষ্টিকারী জিন বিশিষ্ট। *[সরকারী এম এম কলেজ, যশোর]*

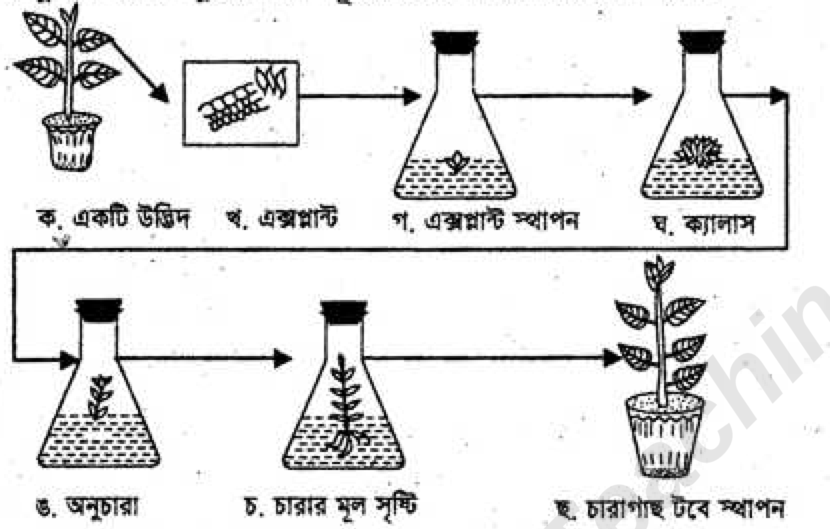
ক. পুষ্প সংকেত কী? ১
খ. সুন্দরবনকে ম্যানগ্রোভ বন বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন প্রাণালী চিত্রে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ড. সাদেকের প্রযুক্তিটি কিভাবে মানব সভ্যতায় অবদান রাখতে পারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জুরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় সেই সংকেতই হলো পুষ্পসংকেত।

খ যে এলাকায় মাটি লবণাক্ত এবং সমুদ্রের জোয়ার-ভাটার প্রভাবে সবসময় ভেজা থাকে সে ধরনের বনাঞ্চলকে ম্যানগ্রোভ বন বলে। এ ধরনের বনাঞ্চলের উল্লেখযোগ্য অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য হলো শ্বাসমূল, ঠেসমূল, জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ইত্যাদি। সুন্দরবনে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যাবলি বিদ্যমান থাকায় সন্দরবনক ম্যনগ্রোভ বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন হলো প্রণালী টিস্যু কালচার। নিচে টিস্যু কালচার প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো:



চিত্র : টিস্যুকালচার পদ্ধতির ধাপসমূহ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড. সাদেকের প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি মানবকল্যাণে এ প্রযুক্তির অবদান অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা *Japonica* টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ঠ অবদান রয়েছে। ইনস্যুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনস্যুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনস্যুলিন উৎপাদনকারী জিন *E.coli-* তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনস্যুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E.coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের ড. সাদেকের রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিটি মানবসভ্যতায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৫০ সুইডেনের বিজ্ঞানী I. Portykus (1999) ও তার সহযোগিরা সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তাঁরা Japonica টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন এবং অতিরিক্ত আয়রণ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করেন। এই ধানের ভাত খেলে, ভাত প্রিয় জনগোষ্ঠীর লক্ষ লক্ষ। ছেলে মেয়েরা ভিটামন -এ এর অভাবনিত কারণে আর অন্ধ হবে না এবং মায়েদের দেহের রক্ত শূণ্যতা সৃষ্টি হবে না। *[স্কলার্স হোম, সিলেট]*

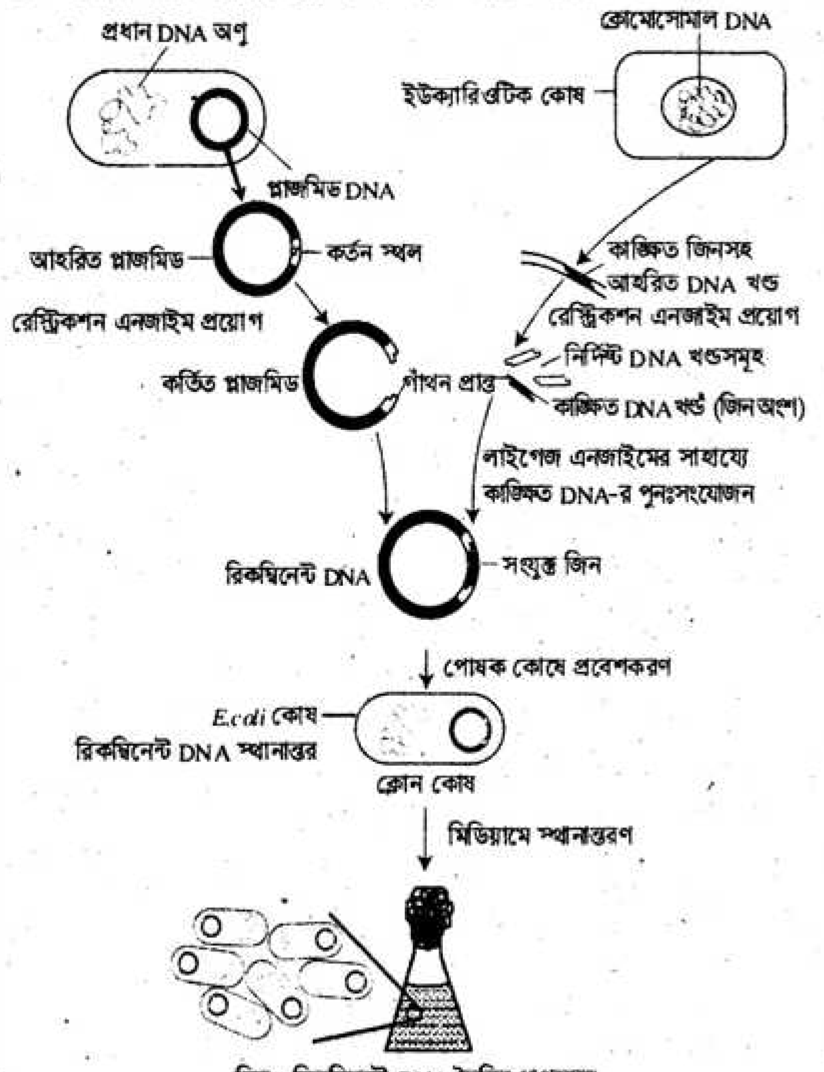
ক. মাইকোরাইজা কী? ১
খ. কোরালয়েড মূল কিভাবে সৃষ্টি হয়? ২
গ. উদ্দীপকে আলোচিত জিন প্রতিস্থাপনের কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে উদ্দীপকে আলোচিত পদ্ধতির অবদান ব্যাখ্যা কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের মূল বা মূলরোমের চারদিকে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেষ্টন করে রাখে, উদ্ভিদ মূল ও ছত্রাকের মধ্যকার এই এসোসিয়েশনই হলো মাইকোরাইজা।

খ প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas* এর প্রধান মূল থাকলেও পরে সেখানে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূলের ভূমিতলের উপর অসংখ্য খাটো খাটো দ্ব্যাগ্র শাখার সৃষ্টি হয়। দ্ব্যাগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আকান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূল গুলো সরু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে যা সামুদ্রিক প্রবাল বা কোরালের মতো দেখায়। এভাবে কোরালয়েড মূল সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে আলোচিত জিন প্রতিস্থাপন কৌশলটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। কতগুলো ধাপ অনুসরণ করে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে জিন প্রতিস্থাপন করা যায়। নিম্নে এ সম্পর্কে সচিত্র বর্ণনা করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

রিকম্বিনেট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ:
উদ্দীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্দীপকের আলোচিত পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জ্যাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে।

সুতরাং এটা স্পষ্ট যে, কৃষিক্ষেত্রে উদ্দীপকে আলোচিত পদ্ধতিটির অবদান অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫১ ড. সারোয়ার তার গবেষণাগারে উন্নত জাতের মাতৃ উদ্ভিদের ন্যায় হুবহু গুণাগুন সম্পন্ন চারা উৎপাদন করে কৃষিতে বিপ্লব সৃষ্টি করলেন। *[জয়পুরহাট সরকারি কলেজ]*

ক. জিনোম কী? ১
খ. GM ফসল বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক প্রক্রিয়া কৃষি উন্নয়নে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, ব্যাখ্যা কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের একটি পূর্ণাঙ্গ DNA সেটিই হলো জিনোম।

খ জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবালাই প্রতিরোধক্ষম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM ফসল। GM ফসল হলো Genetically Modified Crop এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রক্রিয়াটি কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। নিচে এর ধাপগুলো তথা প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন: এক্সপ্লান্ট সংগ্রহের জন্য সুস্থ-সবল মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন করা হয়।

আবাদ মাধ্যম তৈরি: উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং জমাট বাঁধানোর জন্য পরিমাণমতো অ্যাগার সমন্বয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা: অটোক্লেভের মাধ্যমে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করার পর এক্সপ্ল্যান্টকে ঐ আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়। পরবর্তীতে এসব আবাদগুলোকে আলো ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত কক্ষে রাখা হয়। এ পর্যায়ে এক্সপ্ল্যান্ট থেকে ক্যালাস বা অনুচারা তৈরি হয়।

মূল উৎপাদন মাধ্যমে স্থানান্তর: অণুচারাগুলোতে মূল তৈরির জন্য মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়।

প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর: মূল তৈরি হওয়ার পর চারাগুলোকে টেস্টটিউব থেকে বের করে ভালো করে পানিতে ধুয়ে অ্যাগারমুক্ত অবস্থায় ল্যাবরেটরির টবের মাটিতে লাগানো হয়। এ চারাযুক্ত টবগুলোকে মাঝে মাঝে বাইরে রেখে বাহ্যিক পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে শেষ পর্যায়ে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে কৃষি উন্নয়নে ভূমিকা রাখে—

i. **রোগমুক্ত চারা তৈরি :** টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।
ii. **বছরের সবসময় চারা উৎপাদন :** একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।
iii. **ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি:** উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।
iv. **বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ :** যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।
v. **হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি:** পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।
vi. **মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি:** উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে কৃষির উন্নয়ন ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৫২ শিম জাতীয় গাছের নডিউল সৃষ্টিকারী জিনটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অন্যান্য ফসলী উদ্ভিদে স্থানান্তর করতে পারলে ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমে যাবে। এতে অর্থ ব্যয় ও পরিবেশ দূষণ কম হবে।
[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. এক্সপ্লান্ট কী? ১
খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. যে পদ্ধতিতে কাজটি করা সম্ভব তার ধাপসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিটির বাস্তবতা উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া অংশই হলো এক্সপ্লান্ট।

খ কোন উদ্ভিদের পুংকেশরগুলোকে বন্ধ্যাকরণ বা অকার্যকর করাকে ইমাস্কুলেশন বলে। যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হয় তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ক হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর ছিঁড়ে ফেলা বা সরিয়ে ফেলাকে ইমাস্কুলেশন বলা হয়। ইমাস্কুলেশনের ফলে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

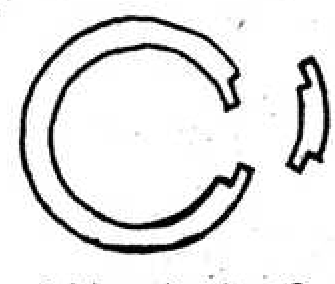
গ শিম জাতীয় গাছের নডিউল সৃষ্টিকারী জিনটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অন্যান্য ফসলী উদ্ভিদে স্থানান্তর করতে জিন প্রকৌশলের সাহায্য নিতে হবে। রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির মাধ্যমে কাজটি করা সম্ভব। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপগুলো ব্যাখ্যা করা হলো—

i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্দীপকে ইঙ্গিতকৃত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। আধুনিক বিশ্বের বাস্তবতায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ব্যাপক প্রভাব রয়েছে।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E.coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E.coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. প্লাজমিড কী? ১
খ. ট্রান্সক্রিপশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রের পদ্ধতিতে ইনসুলিন উৎপাদন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. চিকিৎসা ও কৃষিতে উক্ত পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাক্টেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ DNA থেকে বংশগতীয় তথ্য mRNA -তে স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলে। এক্ষেত্রে বলা যায় DNA থেকে mRNA সৃষ্টি করার কৌশলই হলো ট্রান্সক্রিপশন বা প্রতিলিপন। এখানে DNA-র ক্ষারকগুলোর অনুক্রম অনুসারে পরিপূরক ক্ষারক অনুক্রম যুক্ত mRNA তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি দ্বারা জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বোঝানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সাহায্যে ইনসুলিন উৎপাদন প্রক্রিয়া নিচে বর্ণনা করা হলো—

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।
iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।
v. একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।
vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জিন প্রযুক্তি। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে ক্ষেত্রে এ পদ্ধতির ভূমিকা অপরিসীম।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জিন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধ ও উপাদান উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃদ্ধি হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিবায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃদ্ধি সম্ভব হয়েছে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে আগাছা এবং কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ

প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। অধিক প্রোটিন, ভিটামিন ও লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা যায়। অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ এবং নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।
তাই বলা যায় যে, কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ বাংলাদেশের প্রখ্যাত বিজ্ঞানী ড. মাকসুদুল আলম যেভাবে সারাবিশ্বে আলোড়ন ফেলে দিয়েছেন তেমন একজন চিকিৎসাবিদ ডায়াবেটিস রোগীদের কল্যাণে একটি ঔষধ উদ্ভাবন করেছেন। আর এসবই আধুনিক জৈব প্রযুক্তির উপহার বলে গণ্য করা হয়।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. ইন্টারফেরন কী? ১
খ. ব্যাকটেরিয়ার ৪টি উপকারিতা উল্লেখ কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিরল ঔষধটির আধুনিক উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

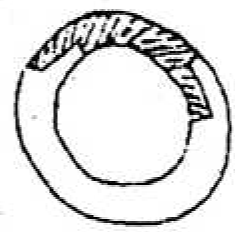
ক দেহের ভেতর স্বতঃস্ফূর্তভাবে তৈরি ভাইরাসজনিত আক্রমণ প্রতিরোধী প্রোটিন জাতীয় পদার্থই হলো ইন্টারফেরন।

খ ব্যাকটেরিয়ার ৪টি উপকারিতা হলোঃ
i. চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রতিষেধক টিকা ও অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ তৈরিতে।
ii. কৃষিক্ষেত্রে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে
iii. শিল্পক্ষেত্রে চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে
iv. মানবদেহে ভিটামিন তৈরিতে

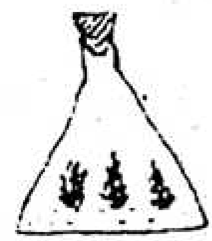
গ উদ্দীপকের বিরল ঔষধটি হলো ইনসুলিন। আধুনিকভাবে DNA রিকম্বিনেন্ট পদ্ধতি ইনসুলিন উৎপাদন করা হয়।
রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—
i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করে এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটতে হবে।
iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করতে হবে ও সংযুক্ত করতে হবে। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।
iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।
v. একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করতে হবে।
vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনে কৃষিক্ষেত্রে ও চিকিৎসাক্ষেত্রে আধুনিক জৈব প্রযুক্তি তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির অবদানের কথা ইঙ্গিত করা হয়েছে। আধুনিক বিশ্বে এ প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি। আর এ সকল কিছুই আধুনিক জৈব প্রযুক্তির উপহার।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



X



Y

[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

ক. পপুলেশন কী? ১
খ. প্রজাতির বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' চিহ্নিত চিত্রটি তৈরীর ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে 'Y' চিহ্নিত প্রযুক্তির সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন।

খ প্রজাতির বৈশিষ্ট্য হলো নিম্নরূপ:
i. বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যে সর্বাধিক মিল সম্পন্ন এক দল জীব (উদ্ভিদ, প্রাণী, অণুজীব, ছত্রাক)।
ii. একই প্রজাতিভুক্ত জীব একটির সাথে অপরটি ইন্টারব্রিড করে উর্বর সন্তান উৎপাদন করতে পারে কিন্তু অন্য প্রজাতিভুক্ত কোনো জীবের সাথে ইন্টারব্রিড করে উর্বর সন্তান উৎপাদনে অক্ষম।
iii. একই প্রজাতিভুক্ত বিভিন্ন জীবের মধ্যে বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য থাকলে তা হবে নিরবচ্ছিন্ন।
iv. একটি প্রজাতিভুক্ত জীবসমূহ একই পূর্বপুরুষ থেকে উদ্ভূত।

গ উদ্দীপকে X চিহ্নিত চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA।
নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—
i. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ Y চিহ্নিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার। কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের সুবিধার পাশাপাশি কিছু অসুবিধাও রয়েছে।

সুবিধাসমূহ : একটি উদ্ভিদ বা উদ্ভিদাংশ হতে স্বল্প সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বহু চারা সৃষ্টি করা যায়। সহজে রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের বাধ্যবাধকতা হতে মুক্ত হওয়া যায়। সঠিক বীজ সংগ্রহ ও মজুত করার সমস্যা থেকে মুক্ত থাকা যায়। যে সমস্ত উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না সেগুলোর চারা প্রাপ্তি ও স্বল্প খরচে দ্রুত সতেজ অবস্থায় স্থানান্তর করা যায়।

অসুবিধাসমূহ : টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম ও প্রধান অসুবিধা হলো মূল্যবান যন্ত্রপাতি যেমন- ল্যামিনার ফ্লো, অটোক্লেভ ইত্যাদি। এছাড়া বিভিন্ন ধরনের মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থ। এগুলো মূল্যবান হলেও অনেক সময় পাওয়া যায় না। কোনো কারণে যদি মাল্টিপ্লিকেশনের সময় প্রাথমিক অবস্থায় আবাদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা (ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক) আক্রান্ত হয় তবে বহুসংখ্যক সম্ভাবনাময় চারা নষ্ট হয়ে যায়। সঠিকভাবে টিস্যু কালচার বা মাইক্রোপ্রোপাগেশনের কাজ করার জন্য অবশ্যই প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত বেশ অসুবিধা হয়ে থাকে। উৎপন্ন চারাগুলো মাতৃ-উদ্ভিদের গুণসম্পন্ন হয়ে থাক, তাই নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে না। এতে উদ্ভিদগুলো ভবিষ্যতে দুর্বল ও রোগাক্রান্ত হয়ে পড়ার সমূহ সম্ভাবনা থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৬ একজন ব্যক্তির ঘন ঘন প্রস্রাব, ক্ষুধা বেশি ও দেহের ভর দিন দিন হ্রাস পাচ্ছে। ডাক্তার তাকে একটি হরমোনের পরামর্শ দিলেন যা ব্যবহারে ব্যক্তিটির রোগ কিছুটা উপশম হলো।

[আর.ডি.এ ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. EPO কী? ১

খ. In-situ এবং Ex-situ কনজারভেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত হরমোনটির প্রস্তুতি পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত হরমোনটি যে প্রযুক্তিতে তৈরি সম্ভব, সেই প্রযুক্তিটির ব্যবহারিক প্রয়োগ আলোচনা কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক EPO হলো Erythropoetin যা কিডনি থেকে উৎপন্ন এক ধরনের হরমোন।

খ In-situ কনজারভেশন বলতে কোন প্রজাতি প্রকৃতি বা বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায় তাকে সেই অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায়। যেমন- জাতীয় উদ্যান, ইকোপার্ক, অভয়ারণ্য ইত্যাদি। আবার বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল অবস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ কনজারভেশন। যেমন- বোটানিক্যাল গার্ডেন, সিড ব্যাংক ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের হরমোনটি হলো ইনসুলিন। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

ii. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।

i. একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত হরমোনটি তৈরিতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। নিচে এর কিছু প্রয়োগ দেওয়া হলো—
এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানের ড্যাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও এ প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহর একট গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহ ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli* তে স্থানন্তর করে ব্যাপকহারে ইনসুলিন উৎপাদন করা সম্ভব। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ হতে নির্গত হয় এবং যা ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ একটি বিদেশী ভালো স্বাদ ও গন্ধের টমেটোর বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিন, দেশী রোগ প্রতিরোধক্ষম জাতের সাথে সংযোগ করার জন্য ব্রিডার ড. সালমা টমেটো মাঠে বিশেষ একটি পদ্ধতি ব্যবহার করলেন অপরদিকে ডা. জামান তার ল্যাবে প্লাজমিড ব্যবহার করে সফলভাবে গবেষণাটি সম্পন্ন করলেন। *[নিউ গভঃ ডিগ্রি কলেজ, রাজশাহী]*

ক. হেপাটাইটিস কী? ১

খ. লাইসোজোমকে আত্মঘাতি বলা হয় কেন? ২

গ. ডা. জামানের ব্যবহৃত পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. ড. জামান ও ড. সালমার ব্যবহৃত পদ্ধতিটির পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হেপাটাইটিস হলো লিভারের প্রদাহ।

খ লাইসোজোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ প্রক্রিয়ায় একসময় সমস্ত কোষটিও পরিপাক হয়ে যেতে পারে। এ কারণে লাইসোসোমকে বলা হয় আত্মঘাতী থলিকা।

গ উদ্দীপকের ড. জামান যেহেতু তাঁর ল্যাবে প্লাজমিড ব্যবহার করে গবেষণা করেছেন। সেহেতু তিনি রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি ব্যবহার করেছেন। নিচে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো —

কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাঙ্ক্ষিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

বাহক DNA নির্বাচন : নির্বাচিত DNA এর কাঙ্খিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত Agrobacterium এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাঙ্খিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাঙ্খিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন : সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাঙ্খিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খন্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খন্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

কাঙ্খিত DNA খন্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ : কাঙ্খিত DNA খন্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

ঘ ড. জামান ও ড. সালমার ব্যবহৃত পদ্ধতি দুটি হলো যথাক্রমে রিকম্বিনেন্ট DNA ও টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো —

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে উৎপন্ন উদ্ভিদ সম্পূর্ণরূপে মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ হয়। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ভাইরাস ও রোগমুক্ত উদ্ভিদ সৃষ্টির জন্য ব্যবহৃত হয়। টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে অধিক সংখ্যক উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে দক্ষ জনবল ব্যতীত সফলতার হার কম।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে উৎপন্ন উদ্ভিদ এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্যের জন্য মাতৃ উদ্ভিদ হতে ভিন্ন হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময় অনাকাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যের অনুপ্রবেশ ব্যতীত কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব। টিস্যু কালচার একটি নিয়ন্ত্রিত ও জটিল প্রক্রিয়া। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অত্যাধিক জটিল ও নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে দক্ষ জনবল ব্যতীত সফলতা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ চিনি আমাদের শক্তির অন্যতম প্রধান উৎস। আমাদের দেহে অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত একধরনের হরমোন নিঃসৃত না হলে এই চিনি জাতীয় খাদ্য বিপাক হয় না ফলে আমরা ডায়াবেটিস আক্রান্ত হই।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]

ক. এনজাইম কী? ১

খ. লক ও কী মতবাদ কি? বোঝিয়ে লিখ ২

গ. চিনি উৎপাদনে কোন কোন মনোস্যাকারাইড প্রয়োজন হয়। তাদের রাসায়নিক সংযুক্তসহ গঠনের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত হরমোনের উৎপাদন প্রক্রিয়া লিখ। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে সে প্রোটিনই হলো এনজাইম।

খ এনজাইম কীভাবে সাবস্ট্রেটের সাথে সম্পর্ক গড়ে তোলে এবং বিক্রিয়া ঘটায়-এ সংক্রান্ত একটি মতবাদ হলো লক ও কী মতবাদ। এ মতবাদ অনুসারে-

i. একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না।

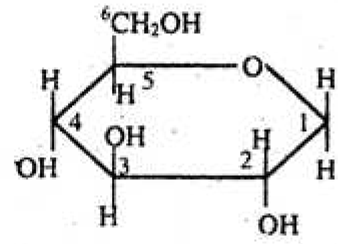
ii. এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয়স্থান থাকে। সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থানে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে।

iii. পরে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙ্গে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

গ চিনি সুক্রোজ নামক একটি ডাইস্যাকারাইড। গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ নামক মনোস্যাকারাইডের সমন্বয়ে সুক্রোজ তথা চিনি গঠিত হয়। নিচে তাদের সংযুক্তিসহ গঠন বর্ণনা করা হলো-

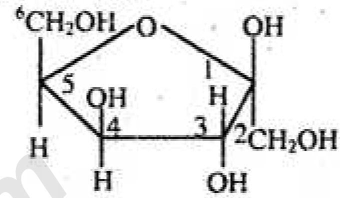
গ্লুকোজ : গ্লুকোজ ছয়-কার্বনযুক্ত একটি মনোস্যাকারাইড। এটি অ্যালডোজ (–CHO) জাতীয় বিজারণক্ষম কার্বোহাইড্রেট। এর আণবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$।

গ্লুকোজের ১নং কার্বন এবং ৫নং কার্বনের নিকটে এলে এদের মধ্যে ১টি অক্সিজেন সেতু তৈরি হয়। এর ফলে ১নং কার্বনে একটি –OH গ্রুপ তৈরি হয়। নতুন এই –OH গ্রুপ ১নং কার্বনের ∝ বা β স্থানে যুক্ত থাকে।



চিত্র: গ্লুকোজের গঠন

ফ্রুক্টোজ : ফ্রুক্টোজও এক ধরনের হেক্সোজ মনোস্যাকারাইড। এর আণবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$। এর আণবিক গঠনে একটি কিটো গ্রুপ (>C =O) রয়েছে। একে কিটোহেক্সোজও বলা হয়। গ্লুকোজ থেকে সহজেই ফ্রুক্টোজ তৈরি করা যায়।



চিত্র: ফ্রুক্টোজের গঠন

ঘ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত হরমোন উৎপাদন সম্ভব। নিম্নলিখিত কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করে হরমোন উৎপাদন করা হয়। ধাপগুলো হলো -

i. একটি ব্যাকটেরিয়া *(E. coli)* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

ii. মানুষের DNA থেকে হরমোন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে হরমোন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি *E. coil* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয় ফলে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হয়।

v. একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক-যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান। GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে হরমোন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে হরমোন সংগ্রহ করতে হবে।

আর এভাবেই উপরোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে হরমোন উৎপাদন করা হয়।

একাদশ অধ্যায় : জীব প্রযুক্তি

৩২৭. Biotechnology শব্দটি সর্বপ্রথম কে ব্যবহার করেন? (জ্ঞান)
ক Haberlandt খ Dr. M.A. Karim
গ Karl Ereky ঘ Waksman **গ**

৩২৮. টিস্যু কালচারের পথিকৃত বলা হয় কাকে? (জ্ঞান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা/
ক হার্বার ল্যান্ড খ নিউটন
গ এরিস্টটল ঘ ডারউইন **ক**

৩২৯. উদ্ভিদের টিস্যু কালচারে ব্যবহৃত বিভাজনক্ষম অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)
ক কাণ্ড খ বয়স্ক পাতা
গ শীর্ষমুকুল ঘ ফল **গ**

৩৩০. প্রতিটি সজীব উদ্ভিদ কোষের সম্পূর্ণ উদ্ভিদে পরিণত হওয়ার অন্তর্নিহিত ক্ষমতাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক ক্লোনিং খ টটিপোটেন্সি
গ স্বপরাগায়ন ঘ পিউর লাইন **খ**

৩৩১. টিস্যু কালচারের জন্য মৌলিক পুষ্টি উপাদান সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যমকে কি বলে? (জ্ঞান) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক Basal Medium খ Agar Medium
গ Khops Solution ঘ Axenic Culture **ক**

৩৩২. আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্ট স্থাপন করাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক ইনোকুলেশন খ ট্রান্সপ্লান্টেশন
গ স্টেরিলাইজেশন ঘ রেপ্লিকেশন **ক**

৩৩৩. আণবিক কাঁচি নামে পরিচিত কোনটি? (অনুধাবন) /ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা/
ক রেসট্রিকশন এনজাইম
খ লাইগেজ এনজাইম
গ লাইপেজ এনজাইম
ঘ হাইড্রোলেজ এনজাইম **ক**

৩৩৪. রেস্ট্রিকশান এনজাইম কি কাজে ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান) /কু. বো.-১৫/
ক mRNA নির্দিষ্ট অংশ কাটতে
খ Amino Acid জোড়া লাগাতে
গ tRNA নির্দিষ্ট অংশ কাটতে
ঘ DNA এর নির্দিষ্ট অংশ কাটতে **ঘ**

৩৩৫. ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণুকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক প্লাজমিড খ মেসোসোম
গ ভলিউটিন ঘ রাইবোসোম **ক**

৩৩৬. *E. coli* ব্যাকটেরিয়া কোষে সর্বপ্রথম কে প্লাজমিডের সন্ধান পান? (জ্ঞান)
ক Haberlandt খ Laderberg
গ Morgan ঘ Strasburger **খ**

৩৩৭. প্লাজমিডের আণবিক ওজন কত? (জ্ঞান)
ক প্রায় $10^4 - 200 \times 10^4$ dalton
খ প্রায় $10^5 - 200 \times 10^5$ dalton
গ প্রায় $10^6 - 200 \times 10^6$ dalton
ঘ প্রায় $10^6 - 300 \times 10^6$ dalton **গ**

৩৩৮. প্লাজমিড পাওয়া যায় কোনটিতে? (জ্ঞান)
ক শৈবালে খ ফার্নে
গ ব্যাকটেরিয়ায় ঘ মসে **গ**

৩৩৯. সুপার রাইস উদ্ভাবনের জন্য কোন উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন ও লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে? (জ্ঞান)
ক ড্যাফোডিল খ জ্যাপনিকা
গ গোল্ডেন রাইস ঘ আমন **ক**

৩৪০. সুপার রাইস-এ কোন ভিটামিন থাকে? (জ্ঞান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা/
ক ভিটামিন-এ খ ভিটামিন-১
গ ভিটামিন-সি ঘ ভিটামিন-ডি **ক**

৩৪১. ইনসুলিন প্রাণীর কোন অঙ্গ থেকে নিঃসৃত হয়? (জ্ঞান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা/
ক অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি খ বহিঃক্ষরা গ্রন্থি
গ অগ্ন্যাশয় ঘ পিত্তথলি **গ**

৩৪২. কোন হরমোনটি জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা যায়? (জ্ঞান)
ক অক্সিন খ জিবেরেলিন
গ সাইটোকাইনিন ঘ সোমাটোট্রপিন **ঘ**

৩৪৩. সুগার বাগ কোনটি ভাঙতে সক্ষম? (জ্ঞান)
ক কার্বনেট খ হাইড্রোকার্বন
গ পিউরিন
ঘ অ্যারোমেটিক যৌগ **খ**

৩৪৪. ডলি ভেড়ার ক্লোন তৈরিতে কোন কোষ ব্যবহার করা হয়েছে? (জ্ঞান)
ক স্তনগ্রন্থি কোষ খ ত্বকের কোষ
গ পায়ের কোষ ঘ আঙুলের কোষ **ক**

৩৪৫. জীবের মাস্টার ব্লুপ্রিন্ট বলা হয় কাকে? (জ্ঞান) /সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
ক ইডিওগ্রাম খ জিনোম
গ সাইটোটাইপ ঘ ক্যারিওটাইপ **খ**

৩৪৬. সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড— (অনুধাবন)
i. ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা যায়
ii. ঘাসে স্টার্চের পরিমাণ বাড়ায়
iii. ভেড়ার লোম অপেক্ষাকৃত উন্নত করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৩৪৭. মানুষের ইনসুলিন হরমোন— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অগ্ন্যাশয় থেকে নির্গত হয়
ii. রক্তে গ্লুকোজ পরিপাক করে
iii. রক্তে অক্সিজেন পরিবহন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

৩৪৮. ইন্টারফেরন প্রোটিন— (প্রয়োগ)
i. মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয়
ii. ক্যান্সার প্রতিরোধ করে
iii. জীব প্রযুক্তির প্রথম চিকিৎসা দ্রব্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

৩৪৯. প্লাজমিড-এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—
(অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/
i. এটি চক্রাকার
ii. অল্প সংখ্যক জিন ধারণ করে
iii. দ্বিসূত্রক, DNA
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

৩৫০. টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে— (অনুধাবন)
i. জীবাণুমুক্ত পরিবেশের প্রয়োজন
ii. পুষ্টি মাধ্যমের প্রয়োজন
iii. অম্লীয় মাধ্যম প্রয়োজন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

৩৫১. টিস্যু কালচার করার উদ্দেশ্য হলো—
(অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/
i. উদ্ভিদের উৎপাদন বৃদ্ধি
ii. উদ্ভিদের প্রজনন
iii. উদ্ভিদের জীবন রহস্য জানা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৫২ ও ৩৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও
কিছু কিছু উদ্ভিদ রয়েছে যারা নিষেকের মাধ্যমে বীজ উৎপাদন করতে পারে না। এসব উদ্ভিদ থেকে চারা উৎপাদনে বিশেষ পদ্ধতিতে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা হয়।

৩৫২. উদ্দীপকে বিশেষ পদ্ধতিতে কোন অঙ্গ এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)
ক মূল খ ডিম্বাণু
গ শীর্ষস্থ ভাজক কলা ঘ পরাগধানী ঘ

৩৫৩. উল্লেখিত পদ্ধতিতে উৎপন্ন উদ্ভিদে — (প্রয়োগ)
i. প্রচ্ছন্ন মিউটেশন শনাক্ত করা যায় না
ii. প্রচ্ছন্ন মিউটেশন সহজেই শনাক্ত করা যায়
iii. মিউটাজেন ব্যবহার করে মিউট্যান্ট উৎপাদন সম্ভব
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৫৪ ও ৩৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও
এমন অনেক উদ্ভিদ রয়েছে যাদের হাইব্রিডাইজেশন করে অনেক সময় ভালো ফলাফল পাওয়া যায় না। এসব উদ্ভিদ কোষের বাইরে থেকে জিন সংযোজন করে নতুন সন্নিবেশিত উদ্ভিদ তৈরি করলে ভালো ফলাফল পাওয়া যায়।

৩৫৪. এখানে কোন প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে? (অনুধাবন)
ক ক্লোনিং খ মিউটেশন
গ অ্যাক্লিমাটাইজেশন
ঘ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ঘ

৩৫৫. উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপাদন করা যায়— (প্রয়োগ)
i. ছত্রাকমুক্ত কলা ii. ইনসুলিন
iii. লৌহ সমৃদ্ধ ধান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৫৬ ও ৩৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
রাসেল সায়েন্টিফিক জার্নালের একটি ফিচার পড়ে জানতে পারলো যে এমন একটি পদার্থ রয়েছে যা মানবদেহে অস্বাভাবিক কোষ বিভাজন প্রতিরোধ করে এবং অকোষীয় জীবের ক্ষতি থেকেও মানব দেহকে রক্ষা করতে পারে।

৩৫৬. উদ্দীপকের উল্লেখিত পদার্থটির প্রকৃতি কীরূপ? (প্রয়োগ)
ক প্রোটিনধর্মী খ লবণধর্মী
গ ক্ষারধর্মী ঘ লিপিডধর্মী ক

৩৫৭. এ পদার্থটি— (প্রয়োগ)
i. ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ প্রতিরোধ করে
ii. ক্যান্সার প্রতিরোধ করে
iii. ডায়াবেটিস প্রতিরোধ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-১২: জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

প্রশ্ন ▶ ১ বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম সমুদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরনের বনভূমি আছে যা বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. পুষ্পপুট কী? ১

খ. আলোক শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখো। ৩

ঘ. উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের *Ex-Situ*-র চেয়ে *In-Situ* সংরক্ষণই উত্তম– যুক্তি দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ফুলের বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

খ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো আলোক শ্বসন। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা কেলভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে সালোকসংশ্লেষণ না হয়ে আলোক শ্বসন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই আলোক শ্বসন হয়। আলোক শ্বসনে ক্লোরোপ্লাস্ট, পার-অক্সিসোম ও মাইটোকন্ড্রিয়া অংশগ্রহণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *Ex-situ* অপেক্ষা *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্দীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ২ তারেক তার বন্ধুদের সাথে শিক্ষা সফরে গিয়েছিল কুমিল্লার ময়নামতিতে। এখানকার বনাঞ্চলের উদ্ভিদের সাথে পরিচিত হওয়ার সময় শিক্ষক বললেন ইহা একটি বিশেষ ধরনের বনাঞ্চল। বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলে আরও একটি বিশেষ ধরনের বনাঞ্চল আছে যা বাংলাদেশের ঐতিহ্য। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. সাফারি পার্ক বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চলের যে কোনো তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চল দুইটির তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন।

খ সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্য প্রাণীরা প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। আর দর্শনার্থীরা সুরক্ষিত থাকে এবং গাড়িতে করে সেখানে ঘুরে বেড়ায়। এখানে প্রাণিগুলোর মধ্যে একটি প্রাকৃতিক ভারসাম্য বজায় থাকে। যেমন— চট্টগ্রামের ডুলাহাজরা সাফারি পার্ক, গাজীপুরের বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্ক।

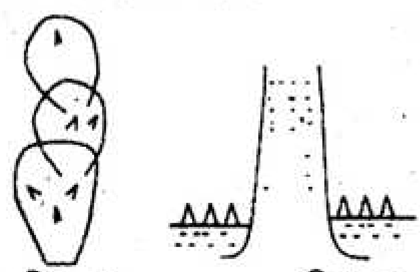
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চল হলো সুন্দরবন যা বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলের উপকূলীয় ম্যানগ্রোভ বন। এ বনাঞ্চলের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চল হলো কুমিল্লার ময়নামতির শালবন এবং দ্বিতীয় উল্লিখিত বনাঞ্চল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল।

শালবনে অধিকাংশ উদ্ভিদ পর্ণমোচী হয়, শীতকালে এদের পাতা ঝরে যায়। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদ মাঝারি উচ্চতার এবং চিরসবুজ। ম্যানগ্রোভ বনের নিম্নাঞ্চল জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়, কিন্তু শালবন উঁচু অঞ্চলে হওয়ায় জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয় না। শালবনের মাটি লাল, অম্লীয়, শীতকালে শুষ্ক এবং বর্ষাকালে কর্দমাক্ত থাকে, কিন্তু ম্যানগ্রোভ বনের মাটি ধূসর বা গাঢ় ধূসর, ক্ষারীয় হয় এবং মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকে। শালবন উঁচু, নিচু অংশে বিভক্ত যাকে চালা ও বাইদ বলে। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বন অসংখ্য নদী-উপনদী ও চ্যানেল দ্বারা ছোট ছোট অংশে বিভক্ত থাকে। শালবনে বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ১২৫ সে. মি. থেকে ১৭৫ সে.মি. পর্যন্ত হয়। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনে বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ২০০ সে.মি. পর্যন্ত হয়। ম্যানগ্রোভ বনে উদ্ভিদের অভিযোজনের জন্য বিশেষ বৈশিষ্ট্য শ্বাসমূল, ঠেসমূল ও স্তম্ভমূল ইত্যাদি দেখা যায়, কিন্তু শালবনের উদ্ভিদে এসব বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না। তাছাড়া শালবনের বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম থাকে। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনের বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩



চিত্র : P   চিত্র : Q

[দি. বো. ২০১৭]

ক. বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় একটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১

খ. উপকূলীয় সবুজ বেষ্টনীর জন্য কোন ধরনের বৃক্ষ নির্বাচন করা যায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'Q' উদ্ভিদসমূহ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে কোন পদ্ধতি উপযুক্ত— কারণ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের P এবং Q উদ্ভিদসমূহ ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও এদের মধ্যে অভিযোজনগত সাদৃশ্য বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় একটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম হলো— *Corypha taliera*।

খ উপকূলীয় সবুজ বেষ্টনীর জন্য লবণাক্ত পানিতে জন্মাতে পারে এমন বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করা যায় কেননা উপকূলীয় অঞ্চল জোয়ারের পানিতে নিয়মিত সিক্ত হয় এবং পানি লবণাক্ত থাকে। একটু উচু জায়গায়ও মাঝে মাঝে জোয়ারের পানি ঢুকে যায়। মূলতন্ত্রের মাধ্যমে মাটি ধরে রাখতে পারে এমন বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করতে হবে। ঝড়ের ঝাপটায় ভেঙ্গে না যায় বা মূলোৎপাটিত না হয় এমন প্রজাতি নির্বাচন করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ কেওড়া, সুন্দরী, বাইন, রাইজোফোরা, পশুর, নারিকেল, সুপারি, গাব ইত্যাদি বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করা যেতে পারে।

গ উদ্দীপকের Q উদ্ভিদসমূহ হলো লোনামাটির উদ্ভিদ বা হ্যালোফাইট উদ্ভিদ। উদ্ভিদসমূহ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিটু্য এবং এক্স-সিটু্য দুটি সংরক্ষণ পদ্ধতি বিদ্যমান। এর মধ্যে লোনামাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণে ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতি অধিক উপযুক্ত। নিম্নে এর কারণগুলো উল্লেখ করা হলো—

কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণীকুলও সংরক্ষিত হয়। ইন-সিটু্য সংরক্ষণের মাধ্যমেই লোনামাটির উদ্ভিদকে তার নিজস্ব বাসস্থানে সংরক্ষণ করা যায়। কিন্তু লোনামাটির উদ্ভিদসমূহকে অন্য কোনো বাসস্থানে সংরক্ষণ করা খুবই কঠিন। কারণ সেখানে উদ্ভিদসমূহ বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি, তাপমাত্রা, আলো ইত্যাদি পর্যাপ্ত পরিমাণে নাও থাকতে পারে। এমনকি মাটির লবনাক্ততার পরিমাণ অধিক মাত্রায় কম থাকলে সেখানে লোনা মাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা কঠিন। আবার অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিটু্য সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাক ও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চত হয় যা এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব হয় না। একটি উদ্ভিদ বা প্রজাতি কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশেপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সহায়তা করে। ইন-সিটু্য সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে। অপরদিকে এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে এ সুবিধা থাকে না। কোনো প্রজাতিকে তার বাসস্থানে সংরক্ষণের সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এতে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াও চালু থাকে। যে অঞ্চলে এখনো অনেক প্রজাতি অনাবিষ্কৃত রয়েছে সে অঞ্চলেও ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতি আবশ্যক। এমনকি রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী। তাই একথা দ্ব্যর্থহীনভাবে বলা যায় যে, লোনামাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিই উপযুক্ত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত P ও Q উদ্ভিদসমূহ হলো যথাক্রমে মরুজ ও লোনামাটির উদ্ভিদ। এরা ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও এদের মধ্যে কিছু অভিযোজনগত সাদৃশ্য লক্ষ্য করা যায়। নিম্নে এদের অভিযোজনগত সাদৃশ্য ব্যাখ্যা করা হলো—

মরুজ উদ্ভিদ যেমন মাটিতে পানির প্রাপ্যতা অপর্যাপ্ত হলেও জন্মাতে পারে এবং বিস্তার লাভ করতে পারে তেমনি লোনামাটির উদ্ভিদও মাটিতে লবনাক্ততা ও পানিবদ্ধতা সহ্য করে টিকে থাকতে পারে এবং লবনাক্ত পরিবেশে জন্মাতে ও বিস্তার লাভ করে। উভয় উদ্ভিদসমূহ প্রতিকুল প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে সংগ্রাম করে অভিযোজিত হয়। অনেক মরুজ উদ্ভিদের প্যারেনকাইমা কোষ পানি শোষণ করে ও রসালো হয় তাই পানি ধরে রাখতে পারে। লোনামাটির অনেক উদ্ভিদের অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবনাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে তাদের কান্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। অর্থাৎ উভয় উদ্ভিদসমূহকেই অভিযোজনের জন্য পানি সঞ্চয় করে রাখতে হয়। আবার লোনা মাটির অনেক উদ্ভিদ মরুজ উদ্ভিদের ন্যায় খর্বাকার হয়। অধিকাংশ লোনামাটির উদ্ভিদের মত মরুজ উদ্ভিদের ও পাতার কিউটিকল পুরু, কান্ড ও পাতায় মোমের আবরণ থাকে, কেবল পাতার নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে। তাই প্রস্বেদন হ্রাস পায়। লোনামাটির উদ্ভিদ শ্বাসকার্য ঠিকভাবে চালানোর জন্য শ্বাসমূল গঠন করে। মরুজ উদ্ভিদ তার শ্বাসকার্য চালাতে কোনো নতুন অঙ্গ সৃষ্টি না করলেও প্রস্বেদন হার কমানোর জন্য পাতা ঝরিয়ে ফেলে বা কাটায় রূপান্তরিত করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, মরুজ এবং লোনামাটির উদ্ভিদ ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও তাদের মধ্যে যথেষ্ট অভিযোজনগত সাদৃশ্য বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ৪ ড. ইকবাল ছাত্রছাত্রীদের নিয়ে শিক্ষা সফরে সুন্দরবন গেলেন। বনের গোলপাতা, সুন্দরী, প্রভৃতি নানাজাতের সবুজ উদ্ভিদ দেখে সবাই খুব মুগ্ধ। স্যার তাদের বললেন, এই প্রাকৃতিক দেয়াল দেশের দক্ষিণ-পশ্চিম উপকূলীয় অঞ্চলের জনগণকে 'সিডরের' ভয়াবহতা থেকে কিছুটা রেহাই দিয়েছিল। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. লেন্টিসেল কী? ১

খ. নগ্নবীজি উদ্ভিদে ফল সৃষ্টি না হওয়ার কারণ কী? ২

গ. "বর্ণিত বনাঞ্চলে উদ্ভিদকূল কীভাবে অভিযোজিত হয়েছে— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বনের সংরক্ষণ অধিকতর জরুরী — বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে কান্ডের কর্ক টিস্যুর স্থানে স্থানে ফেটে সৃষ্ট লেন্স আকৃতির রন্ধ্র ও এর নিচে অবস্থিত কমপ্লিমেন্টারি কোষের অঞ্চলকে একত্রে বলা হয় লেন্টিসেল।

খ নগ্নবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রে গর্ভাশয় তৈরি হয় না বলে কোনো ফল সৃষ্টি হয় না। ফল সৃষ্টি না হওয়ার কারণে নগ্নবীজী উদ্ভিদের বীজ অনাবৃত অবস্থায় থাকে। ফলে বীজ বাইরে থেকে দেখা যায়। যেমন— *Cycas* উদ্ভিদে কোনো ফল সৃষ্টি হয় না।

গ উদ্দীপকে আলোচিত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন।

একে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বলে এবং উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। এ উদ্ভিদসমূহ যে বৈশিষ্ট্যগুলো ধারণ করার মাধ্যমে এ বনে অভিযোজিত হয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল সংরক্ষণ কেন অধিকতর জরুরী তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সবুজ বেষ্টনী সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। ঝড়ের গতিবেগ, ঝাপটা ও ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দেয়।

জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমন্ডলে O_2 এর পরিমাণ ক্রমশ কমে যায় ও CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দরবন কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবন একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির পশুপাখির সংরক্ষণাগার হিসেবে কাজ করে। বনের ডালপালা ও কাঠ জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন গাছের ঠেসমূলকে নোঙর হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গরান, গেওয়া প্রভৃতি কাঠ নিউজপ্রিন্টের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গোলপাতা ঘরের ছাউনিতে ব্যবহৃত হয়। গড়ান, গাছের বাকল দ্বারা জাল ট্যানিং করা হয়। এই ট্যানিং পশ্চিমাদেশে চামড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। গোলপাতার রস থেকে গুঁড় তৈরি হয়। সুন্দরবনের মধু সংগ্রহ করে উপকূলীয় অঞ্চলের অনেক লোক জীবিকা নির্বাহ করে থাকে। সুন্দরবনের জীববৈচিত্র্য তথা উদ্ভিদ ও প্রাণী থেকে আমরা চিত্তবিনোদন ও জ্ঞান আহরোণ করতে পারি। তাই উদ্দীপকের উল্লিখিত বনের সংরক্ষণ অধিকতর জরুরী।

প্রশ্ন ▶ ৫ সুন্দরবনের উদ্ভিদরাজির কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য দেখে শিক্ষার্থীরা কৌতূহলী হয়ে ওঠে। শিক্ষক বললেন এ বৈশিষ্ট্যগুলি এ বনাঞ্চলের একান্ত নিজস্ব। মধুপুর, রাজেন্দ্রপুর বনাঞ্চলের উদ্ভিদসমূহে এ বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় না। *[কু. বো. ২০১৭]*

ক. সাভানা কী? ১
খ. জলজ বায়োম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চল এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চলটি প্রাকৃতিক দূর্যোগ থেকে আমাদের সুরক্ষা দেয়"— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

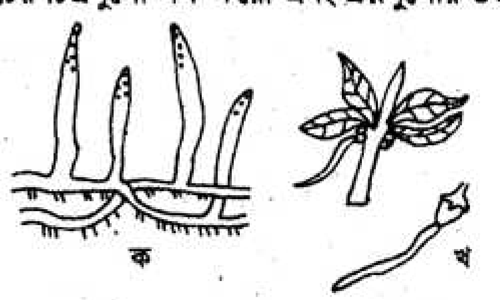
ক সাভানা হলো এক ধরনের বিশেষ গ্রাসল্যান্ড যেখানে মাঝে মাঝে ছোট বৃক্ষ বা ঝোপ থাকে।

খ জলজ পরিবেশে একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই জলজ বায়োম। জলজ বায়োম মিঠা পানি ও সাগরে পৃথক প্রকৃতির হয়। কাজেই জলজ বায়োম দুই প্রকার যথা: মিঠাপানির বায়োম যা পৃথিবীর এক পঞ্চমাংশ এবং লবণাক্ত পানির বায়োম যা পৃথিবীর তিন চতুর্থাংশ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চলটি হলো পর্ণমোচী বনভূমি। যে বনের সকল বৃক্ষের পাতা একসাথে ঝরে যায় তাদের দ্বারা গঠিত বনকে পর্ণমোচী বন বলে। বেশির ভাগ পর্ণমোচী বনভূমি মধুপুর, রাজেন্দ্রপুর অঞ্চলে বিস্তৃত। পর্ণমোচী বনের প্রধান বৃক্ষ শাল, তাই এটি শালবন নামেও পরিচিত। পর্ণমোচী বনাঞ্চলে অনধিক ৬০ ফুট-উঁচু ছোট ছোট টিলা আছে। টিলাগুলোকে চালা বলে, আর এদের মধ্যবর্তী সমতল ভূমিকে বাইদ বলে। চালায় বন এবং বাইদে ধান চাষ হয়। এখানকার মাটিতে লৌহ জাতীয় পদার্থ থাকায় বর্ণ হলুদাভ বা লালচে। শুকনো অবস্থায় মাটি শক্ত থাকে এবং বৃষ্টিপাতের পর কাদায় পরিণত হয়। এখানকার মাটি পুরাতন পলি দ্বারা গঠিত। বৃষ্টিপাতের গড় পরিমাণ ১৭৫ সে.মি., গড় তাপমাত্রা ১৭.৮° সে. ও গ্রীষ্মে ২৬.৭° সে.। বসন্তে গাছে নতুন পাতা আসে আর শীতে পাতা ঝরে যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন।
এই বনটি বাংলাদেশের দক্ষিণে বঙ্গোপসাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলে অবস্থিত। বাংলাদেশ প্রাকৃতিক অবস্থানের কারণেই একটি ঝড়প্রবণ এলাকা। নিয়মিতভাবে ঋতু পরিবর্তনের সময় বঙ্গোপসাগরে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়ে সামুদ্রিক জলোচ্ছ্বাস, ঘূর্ণিঝড়, টর্নেডো ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগ প্রতি বছরই উপকূলীয় জেলাসমূহে আঘাত হানে। এসব দুর্যোগের কবলে পড়ে মানুষ মারা যাওয়াসহ ফসল, কৃষিজমি, ঘরবাড়ি, বড় বড় গাছপালা ও প্রাণিসম্পদের প্রচুর ক্ষতিসাধন হয়। সুন্দরবন এসব প্রাকৃতিক দুর্যোগের ভয়াবহতার মাত্রা কমিয়ে উপকূলীয় অঞ্চলে এক ধরনের সবুজ বেষ্টনীর মতো কাজ করে যাচ্ছে। সুন্দরবন সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছ্বাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। এছাড়া শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় (যেমন— সিডর, আইলা) প্রবাহিত হওয়ার সময় বাতাসের গতি, তীব্রতা কমিয়ে দিয়ে ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ হ্রাস করেছে। প্রাকৃতিক দুর্যোগের ফলে পানিতে বাসস্থান তলিয়ে গেলে মানুষ সহ পশু-পাখি বৃক্ষের উপর ওঠে আত্মরক্ষা করে। এছাড়াও বর্তমানে বিশ্ব উষ্ণায়নের বিরুদ্ধে কাজ করে সুন্দরবন বাংলাদেশের প্রাকৃতিক পরিবেশ সহনীয় মাত্রায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। ফলে বাংলাদেশ বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের হুমকি থেকে রেহাই পাচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ৬ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[কু. বো. ২০১৬]

ক. বাংলাদেশ কোন প্রাণি ভৌগলিক অঞ্চলে অবস্থিত? ১
খ. প্রজাতি বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্রে প্রদর্শিত অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য দুইটি যে বনের উদ্ভিদ পরিলক্ষিত হয় সেই বনের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ৩
ঘ. চিত্রে প্রদর্শিত 'ক' ও 'খ' অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

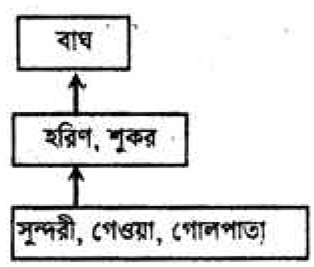
ক বাংলাদেশ ওরিয়েন্টাল প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলে অবস্থিত।

খ প্রজাতি বলতে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যে সর্বাধিক মিলসম্পন্ন একদল জীবকে বোঝায় যারা নিজেদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর সন্তান উৎপাদনে সক্ষম কিন্তু অন্য প্রজাতির সাথে মিলনে উর্বর সন্তান উৎপাদনে অক্ষম এবং যারা একই পূর্ব পুরুষ থেকে আগত। প্রজাতি হলো শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতির সর্বনিম্ন একক যা দুটি পদের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। যেমন— *Corchorus capsularis, Mangifera indica* ইত্যাদি।

গ চিত্রে প্রদর্শিত অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য দুইটি ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদে পরিলক্ষিত হয়। এই বনের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—
সুন্দরী ⟶ *Heritiera fomes*
গোলপাতা ⟶ *Nipa fruticans*
বোরা ⟶ *Rhizophora conjugata*

ঘ চিত্রে প্রদর্শিত 'ক' হলো লোনা মাটির উদ্ভিদের শ্বাসমূল এবং 'খ' হলো জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম।
মাটিতে লবণাক্ত পানি থাকায় সে মাটিতে মুক্ত অক্সিজেন কম থাকে। এমন পরিবেশে কিছু শাখা-প্রশাখা মূল মাটির উপরে উঠে আসে এবং শ্বাসমূল গঠন করে। শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরি থাকে এবং সে কুঠুরিতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় হয়।
আবার লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাঁটার স্থানে বীজ একস্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। এ ধরনের অঙ্কুরোদগম জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম নামে পরিচিত।
অতএব, উল্লিখিত কারণেই ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদ শ্বাসমূল এবং জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম নামক অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য ধারণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৭



[সি. বো. ২০১৭]

ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১
খ. মরুজ উদ্ভিদ কীভাবে প্রকৃতিতে টিকে থাকে? ২
গ. উদ্দীপকের জীবগুলো যে বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে তার অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে কিভাবে শক্তির প্রবাহ ঘটে থাকে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট ভৌগলিক অঞ্চলে বসবাসকারী এবং পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়াশীল সকল জীবগোষ্ঠীই হলো সম্মিলিতভাবে জীবসম্প্রদায়।

খ মরুজ উদ্ভিদের মূল অত্যন্ত সুগঠিত এবং ব্যাপক পরিমাণে শাখা প্রশাখা যুক্ত। এপিডার্মিসে কিউটিকল অত্যন্ত পুরু। বহুবর্ষজীবী প্রজাতিগুলোর মূল অত্যন্ত গভীরে প্রবেশ করে। পানি ও খনিজ লবণ শোষনের জন্য এদের অভিস্রবণীয় চাপ খুব বেশি। উপরিউক্ত অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যের কারণেই মরুজ উদ্ভিদ প্রকৃতিতে টিকে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবগুলো সুন্দরবন তথা ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে। নিচে এ উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকটি হলো একটি ম্যানগ্রোভ খাদ্যশৃঙ্খল। এই খাদ্যশৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক অর্থাৎ সুন্দরী, গেওয়া, এবং গোলপাতা উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্য শৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বশেষ স্তরের খাদক বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমতে থাকে। বিজ্ঞানী লিন্ডেনম্যান প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তির প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে, এক স্তর হতে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্দীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে সুন্দরী, গেওয়া ও গোলপাতার শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে হরিণ ও শূকর -এর দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে বাঘের দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১ জুল। শক্তির প্রবাহটি নিম্নরূপ—

সুন্দরী, গেওয়া, গোলপাতা ⟶ হরিণ, শূকর ⟶ বাঘ

১০০ জুল ⟶ ১০ জুল ⟶ ১ জুল

প্রশ্ন ▶ ৮

ঘাস
↓
ঘাসফড়িং
↓
ব্যাঙ
↓
সাপ
↓
বাজপাখি

[সি. বো. ২০১৬]

ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১
খ. বায়োম বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে একটি পরিবেশীয় পিরামিড অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রতিটি ধাপে উৎস থেকে শক্তির প্রবাহ পরিমাণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ, জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ উদ্দীপকের তথ্য থেকে নিচে সংখ্যার পিরামিড নামক একটি পরিবেশীয় পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: সংখ্যার পিরামিড

ঘ উদ্দীপকটি হলো একটি স্থলজ খাদ্যশৃঙ্খল। এই খাদ্য শৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক অর্থাৎ ঘাস বা তৃণজাতীয় উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্য শৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বশেষ স্তরের খাদক বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমতে থাকে। বিজ্ঞানী লিন্ডেনম্যান (১৯৪২) প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তি প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে এক স্তর থেকে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্দীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে, ঘাসের শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে ঘাসফড়িং-এর দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে ঘাসফড়িং ঘাস হতে যতো শক্তি সঞ্চয় করবে তার ১০ শতাংশ হারে শক্তি ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত হবে। আবার, ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত মোট শক্তির ১০ শতাংশ শক্তি সাপের দেহে জমা হবে এবং সবশেষে সাপের দেহে সঞ্চিত মোট শক্তির ১০ শতাংশ বাজপাখির দেহে সঞ্চিত হবে। শক্তির পরিমাণ বিশ্লেষণ করে শক্তির প্রবাহটি নিচের প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়।

ঘাস ⟶ ঘাস ফড়িং ⟶ ব্যাঙ ⟶ সাপ ⟶ বাজপাখি
১০০ জুল ⟶ ১০ জুল ⟶ ১ জুল ⟶ ০.১ জুল ⟶ ০.০১ জুল

এভাবেই ঘাস হতে পর্যায়ক্রমে ১০ শতাংশ হারে শক্তি বাজপাখিতে পৌঁছায়।

প্রশ্ন ▶ ৯ নীলা লেকের পাড়ে বসে আছে। হঠাৎ তার চোখে পড়ে অনেকগুলো ছোট মাছ পানির নিচে কিছু উদ্ভিদকে ঘিরে সাঁতার কাটছে এবং কিছুক্ষণ পরপর ঐ উদ্ভিদগুলোতে ঠোকর দিচ্ছে। অদূরে একটি মাছরাঙা বসে আছে। নীলার বড় বোন শিক্ষা সফরে গিয়ে দেখে একটি পাম জাতীয় গাছের গোড়ার চারিদিকে মাটির উপর সামুদ্রিক কোরালের মতো কিছু ছড়ায়ে আছে। শিক্ষক বললেন, এগুলো ঐ গাছেরই মূল।

[সি. বো. ২০১৫]

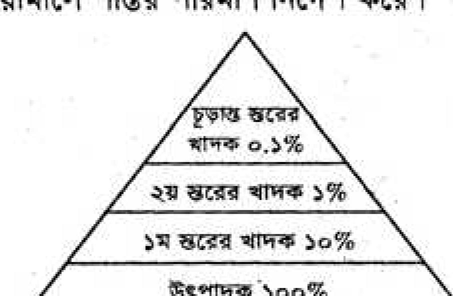
ক. বায়োমাস কী? ১
খ. 'এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ' বলতে কী বোঝ? ২
গ. নীলার চারপাশের পরিবেশের উপাদানগুলোর মধ্যে যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান শক্তির হিসেবে অনুযায়ী তা পিরামিড আকৃতির নক্সার সাহায্যে দেখাও এবং বিভিন্ন স্তর চিহ্নিত করো। ৩
ঘ. নীলার বড় বোনের দেখা মূল সৃষ্টির কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়োমাস বা জীবপিন্ড হলো কোনো একটি ইকোসিস্টেমের একটি নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থিত সকল জৈববস্তুর মোট ভর বা পরিমাণের হিসাব।

খ বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সিড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি পদ্ধতিতে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ করা হয়।

গ উদ্দীপকে আলোচিত অংশটি শক্তির পিরামিড সম্পর্কে ধারণা দেয়। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যস্তরের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ নীলার বড় বোনের দেখা মূলটি হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদের কোরালয়েড মূল। প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas* এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে যায়। পরে সেখান থেকে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল কখনো কখনো মাটির ঠিক নিচে বৃদ্ধি পায়। সেখানে ভূমিতলের ওপর অসংখ্য খাটো দ্ব্যাগ্র শাখার সৃষ্টি করে।.ভূমির উপরিতলে দ্ব্যাগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্য ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে নীলাভ সবুজ শৈবাল *Nostoc, Anabaena* দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সরু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে। সে কারণে সামুদ্রিক কোরালের মতো দেখায়। এমন মূলকে কোরালয়েড মূল বা রুট টিউবারকল বলে।

প্রশ্ন ▶১০ একটি বিশেষ বনাঞ্চলের উদ্ভিদে মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরিতলে উঠে আসে এবং আঙ্গুলের ন্যায় গঠন সৃষ্টি হয়। অন্য একটি পরিবেশের উদ্ভিদের পাতা ছোট, রসালো বা পাতা কণ্টকে রূপান্তরিত। /চ. বো. ২০১৭/

ক. বায়োম কাকে বলে? ১

খ. ইকোসিস্টেমে শক্তির প্রবাহ একমুখী— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ কীভাবে টিকে থাকে? বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পরিবেশ দুটির মধ্যে সাদৃশ্য বর্ণনা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

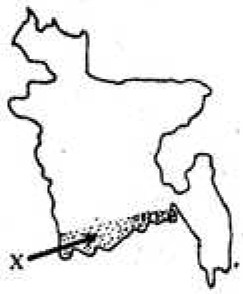
খ ইকোসিস্টেমের একমাত্র শক্তির উৎস হচ্ছে সূর্য। উদ্ভিদ সূর্যের আলোক শক্তিকে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে খাদ্যবস্তুতে সঞ্চিত করে। বিভিন্ন স্তরের খাদক প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে এই শক্তি গ্রহণ করে। প্রতিটি স্তরে ৯০% শক্তি খরচ হয়। বিভিন্ন স্তরের খাদকের মৃত্যুর ফলে শক্তির সম্পূর্ণ বিনাশ ঘটে। উৎপাদক পুনরায় সূর্য থেকেই শক্তি গ্রহণ করে খাদ্য প্রস্তুত করে। তাই ইকোসিস্টেমের শক্তি প্রবাহ একমুখী।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশটি হলো লবণাক্ত পরিবেশ। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পরিবেশ দুটি হলো যথাক্রমে লবণাক্ত পরিবেশ ও মরুজ পরিবেশ। উক্ত পরিবেশ দুটির উদ্ভিদের মধ্যে নিম্নলিখিত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়—

উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের মূল সুগঠিত। পাতা ক্ষুদ্র, কাণ্ড ও পাতার ত্বকে পুরু স্তর বিদ্যমান। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের ক্ষুদ্র ও কমসংখ্যক পত্ররন্ধ্র বিদ্যমান। পাতায় প্যালিসেড প্যারেনকাইমার আধিক্য পরিলক্ষিত হয়। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদেরই পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ সুগঠিত। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদেরই বিভিন্ন ধরনের গ্রন্থিকোষ ও নিঃসরণ অঙ্গ রয়েছে। সাধারণত উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের ক্ষেত্রেই প্রস্বেদনের হার কম হয়ে থাকে। উভয়ক্ষেত্রেই পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বায়ুস্থ CO_2 ও O_2 এর আদান-প্রদান ঘটে। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের মধ্যে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶১১



/চ. বো. ২০১৬/

ক. ইনভিট্রো সংরক্ষণ কী? ১

খ. বায়োমাস এর পিরামিড বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে "X" নির্দেশিত এলাকার উদ্ভিদগুলির অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় নির্দেশিত অঞ্চলের উদ্ভিদসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনের হার কম তাদের জার্মপ্লাজম অতি নিম্ন তাপমাত্রায় (-১৯৬° সে.) তরল নাইট্রোজেনের মধ্যে সংরক্ষণ পদ্ধতিই ইনভিট্রো সংরক্ষণ।

খ নির্দিষ্ট সময়ে কোনো বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন পুষ্টিস্তরের সদস্য জীবসমূহের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের নকশাটি বায়োমাসের ভিত্তিতে গড়ে উঠলে তাকে বলা হয় বায়োমাস পিরামিড। বায়োমাস হলো জীবজ পদার্থের মোট শুষ্ক ওজন। বায়োমাসের পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরের মোট বায়োমাসের পরিমাণ দেখানো হয়।

গ উদ্দীপকের 'X' নির্দেশিত এলাকা হলো সুন্দরবন। এ এলাকার উদ্ভিদগুলো লবণাক্ত বা লোনামাটির উদ্ভিদ। পরিবেশগত কারণে এসব উদ্ভিদে নিম্নলিখিত অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—

উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঞ্চলটি অর্থাৎ সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেষ্টনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবর্তী এলাকার জীবজন্তু, গাছপালা রক্ষা করে। সুন্দরবনে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণী অবস্থান করে। ফলে এ বনের বিভিন্ন প্রকার খাদ্যশৃঙ্খল খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীব বৈচিত্র্য বজায় রাখছে। সুন্দরবনের উদ্ভিদরাজি অভিযোজনের মাধ্যমে লবণাক্ত পরিবেশে নিজেদেরকে টিকিয়ে রেখে ঐ এলাকার জীববৈচিত্র্যকে টিকিয়ে রাখছে। জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমণ্ডলে O_2 এর পরিমাণ ক্রমশ কমে যায় ও CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা জীববৈচিত্র্যকে সমৃদ্ধ করছে।

উপর্যুক্ত প্রেক্ষিতে বলা যায়, সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

প্রশ্ন ▶১২ প্রফেসর আলম শিক্ষার্থীদের নিয়ে শিক্ষাসফরের উদ্দেশ্যে বৃহত্তর চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রাম এলাকায় গেলেন। সেখানে বাংলাদেশ বন গবেষনা ইনস্টিটিউট থেকে একটি তালিকা পেলেন যাতে বর্তমানে বাংলাদেশে কোন কোন উদ্ভিদ বিলুপ্তির পথে তা বর্ণিত আছে। এরপর সাগরতীরে গিয়ে উদ্ভিদের সারি দেখলেন এবং একটি সাইনবোর্ডে উপকূলীয় সবুজ বেষ্টনী প্রকল্প নামক একটি ধারণা পেলেন। /চ. বো. ২০১৫/

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. মাইটোসিসকে সমীকরণিক বিভাজন বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত তালিকার উদ্ভিদগুলো হতে যে কোনো তিনটি উদ্ভিদের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রকল্পের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণুই প্লাজমিড।

খ মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য কোষ দুটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অনুরূপ থাকে বলে একে সমীকরণিক বিভাজন বলা হয়।

এই কোষ বিভাজনে মাতৃকোষের প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ারসহ লম্বালম্বিভাবে সমান দু'অংশে ভাগ হয় এবং প্রতিটি অংশ এর নিকটবর্তী মেরুতে গমন করে। এর ফলে নতুন সৃষ্ট অপত্য কোষ দু'টিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অনুরূপ হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত তালিকার উদ্ভিদগুলো বাংলাদেশের বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদ যাদের মধ্যে তালিপাম, ক্ষুদে বড়লা, মল্লিকা ঝাঁঝি অন্যতম।

তালিপাম: বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদের মধ্যে তালিপাম অন্যতম। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera.*
গাছটি দেখতে অনেকটা তাল গাছের মতো। এটি Arecaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এই উদ্ভিদ জীবনে মাত্র একবারই ফুল ও ফল উৎপাদন করে এবং পরে এর মৃত্যু ঘটে। বিশ্বের একমাত্র বন্য তালিপাম গাছটি অবস্থিত ছিল ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয় এলাকায় যা ২০১০ সালে ফুল ও ফল উৎপাদন শেষে ২০১২ সালে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। তবে মৃত্যুর আগে গাছটি প্রচুর ফল উৎপাদন করে গেছে যা থেকে অসংখ্য চারা তৈরি করে বন বিভাগের মাধ্যমে দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে লাগানো হয়েছে।

ক্ষুদে বড়লা: বাংলাদেশের আর একটি অন্যতম বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ ক্ষুদে বড়লা। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Knema bengalensis* এবং এরা Myristicaceae গোত্রভুক্ত। এটি একটি মধ্যম আকারের বৃক্ষ। কাণ্ডে ক্ষত হলে রক্ত বর্ণের কস বের হয়। এর পুরুষ এবং স্ত্রী বৃক্ষ পৃথক। এখনো কোনো স্ত্রী বৃক্ষের সন্ধান পাওয়া যায়নি। এই উদ্ভিদটি সর্বপ্রথম ১৯৫৭ সালে কক্সবাজারের ডুলাহাজরা বনাঞ্চল থেকে সংগ্রহ করা হয়।

মল্লিকা ঝাঁঝি: মল্লিকা ঝাঁঝি উদ্ভিদটির বৈজ্ঞানিক নাম *Aldrovanda vesiculosa.* এবং গোত্র Droseraceae। এটি একটি জলজ উদ্ভিদ এবং পতঙ্গভুক উদ্ভিদ। বাংলাদেশে সর্বপ্রথম ১৯৭৪ সালে রাজশাহীর পটিয়া উপজেলার একটি বিল থেকে এটি সংগ্রহ করা হয়। এরপর চলন বিল (পাবনা) থেকেও একবার সংগ্রহ করা হয়েছিল। এরপর আজ পর্যন্ত আর এই উদ্ভিদ সংগ্রহ করা যায়নি।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রকল্পটি উপকূলীয় বনাঞ্চল ও সবুজ বেষ্টনী প্রকল্প যা প্রাকৃতিক দুর্যোগ হতে বনাঞ্চলকে রক্ষা করার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রাকৃতিক অবস্থানের কারণেই বাংলাদেশ একটি ঝড়প্রবণ এলাকা। প্রতিবছর সামুদ্রিক জলোচ্ছ্বাস, সিডর, টর্নেডো ইত্যাদি উপকূলীয় জেলাসমূহে অর্থাৎ দক্ষিণাঞ্চলের জেলাসমূহে আঘাত হানে। এর ফলে ব্যাপক প্রাণ এবং সম্পদহানী ঘটে। সমুদ্রের চর ও দ্বীপ এলাকা বলতে গেলে সম্পূর্ণ অরক্ষিত। আমাদের এ বিস্তীর্ণ এলাকাকে প্রাকৃতিক এসব দুর্যোগের হাত থেকে রক্ষা করার একটি অভিনব উপায় হলো উপকূলীয় সবুজ বেষ্টনী সৃষ্টিকরণ।

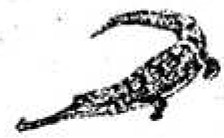
সবুজ বেষ্টনী সুনামি বা জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। এটি প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দিয়ে ঘর-বাড়ি ও অন্যান্য সম্পদ রক্ষা করে। এছাড়া এটি জলোচ্ছ্বাসের সময় ভাটার টানে মানুষ ও পশুপাখিকে ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। বাসস্থান গভীর পানিতে তলিয়ে গেলে মানুষ সবুজ বেষ্টনীর এসব গাছের উপর উঠে আত্মরক্ষা করতে পারে। তাছাড়া সবুজ বেষ্টনীতে লাগানো বৃক্ষ থেকে মানুষ জ্বালানি কাঠ, খাবার ও অন্যান্য সামগ্রী পেতে পারে। সবুজ বেষ্টনীতে লাগানো বৃক্ষমূল ভূমিক্ষয় রোধ করে। আবার এরূপ বনায়ন বনজ সম্পদ বৃদ্ধি করে, দারিদ্র বিমোচন এবং আর্থসামাজিক উন্নয়নে ভূমিকা রাখে। এটি বিভিন্ন প্রকার প্রাণী ও পাখির আবাসস্থল হিসেবে কাজ করে। বিশেষ করে সবুজ বেষ্টনী প্রকল্প প্রকৃতিকে সবুজ ও শীতল করে এবং প্রাকৃতিক সৌন্দর্য বাড়িয়ে পর্যটনে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে। এটি মোহনা অঞ্চলে অনেক সামুদ্রিক জীবগোষ্ঠীর জন্য পুষ্টির উৎস হিসেবে কাজ করে। এছাড়া এধরনের প্রকল্প পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা করে। প্রাকৃতিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে পর্যটনে পর্যটকদের আকৃষ্ট করে। এ ধরনের সবুজ বেষ্টনী প্রকল্প উপকূলীয় ইকোসিস্টেমকে সুসংহত রাখে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, প্রাকৃতিক দুর্যোগের হাত থেকে সম্পদ এবং প্রাণহানি হ্রাস করবার জন্য সবুজ বেষ্টনী প্রকল্পটি একটি চমৎকার উপায়।

প্রশ্ন ▶ ১৩



চিত্র: ক



চিত্র: খ

[য. বো., ব. বো. ২০১৭]

ক. বায়োম কাকে বলে? ১

খ. পার্থেনোকার্পির প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব আলোচনা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'খ' প্রাণীটি কোন ভৌগোলিক অঞ্চলের, তার বনভূমির ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'ক' চিত্রটির প্রজনন শৈলীর বৈচিত্র্যতা বন সৃজনে কি ভূমিকা পালন করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ পার্থেনোকার্পির প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব:

i. অনিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ জীবে পরিণত হওয়ার পদ্ধতি যৌন জনন পদ্ধতির মতো জটিল নয়।
ii. নিষেকের প্রয়োজন হয় না।
iii. এ প্রক্রিয়া প্রজাতিকে বন্ধ্যাত্ব হতে রক্ষা করে।
iv. এ প্রক্রিয়া জীবগোষ্ঠীর সদস্যদের প্রকরণবিহীন করে ও সাদৃশ্য বজায় রাখে।
v. জীবের মিউট্যান্ট বৈশিষ্ট্যকে স্থানান্তরে ও বিকাশে সাহায্য করে।
vi. পার্থেনোজেনিক উদ্ভিদের অভিযোজন ক্ষমতা অত্যন্ত সীমিত, জেনেটিক বৈচিত্র্য বা কৌলিক বিভিন্নতা না থাকায় এদের জীবনীশক্তি ক্ষীণ এবং জীবনকাল স্বল্পমেয়াদি হয়।
vii. কৃত্রিম উপায়ে বাহ্যিক শর্ত আরোপ করে সহজেই পার্থেনোজেনেসিসের মাধ্যমে অপত্য জীব তৈরি করা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'খ' প্রাণীটি 'ঘড়িয়াল' যা ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের বনভূমি ও প্রাণীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়।

বনভূমি: ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে ৪ ধরনের বনভূমি দেখতে পাওয়া যায়, যথা-(১) গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবন (২) পাতাঝরা বনভূমি (৩) গ্রীষ্মমন্ডলীয় তৃণভূমি এবং (৪) ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবনের গাছগুলো লতা, চওড়া পাতাবিশিষ্ট চির সবুজ। প্রধানত মালয়ান ও সিলোনিজ উপাঞ্চলে এ বনভূমি রয়েছে। চিরসবুজ অরণ্য সৃষ্টিকারী গাছগুলো হলো জলপাই, কাঁঠাল, জাম ইত্যাদি। ভারত, ইন্দোনেশিয়া-চীন ও মায়ানমারের বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে রয়েছে পাতাঝরা বনভূমি। শাল, পলাকা, কড়ই প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান গাছ। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে সামান্য তৃণভূমির বিস্তৃতি দেখা যায় ভারত, মায়ানমার ও ইন্দোচীনে। এখানকার ঘাসগুলো ছোট আকৃতির এবং অসংখ্য ঝোপ-ঝাড় ও বৃক্ষ সমন্বিত। সমুদ্র উপকূল জুড়ে অবস্থিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এক বিশেষ বৈশিষ্ট্য। সুন্দরী, কেওড়া, পশুর, গোলপাতা প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান উদ্ভিদ।

প্রাণী : ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে বহু ধরনের মেরুদণ্ডী প্রাণী পাওয়া যায়। তবে এন্ডেমিক প্রাণীর সংখ্যাও যথেষ্ট। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে রয়েল বেঙ্গল

টাইগার, চিত্রা হরিণ, শিয়াল, সিংহ, খরগোশ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। পাখির মধ্যে ময়ূর, দোয়েল, চিল, শালিক ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মিঠা পানির মাছের মধ্যে বাইন, পাবদা, টাকি, রুই ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। উভচর প্রাণীর মধ্যে কুনোব্যাঙ, সোনাব্যাঙ, গেছোব্যাঙ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। সরীসৃপের মধ্যে গোখরা, কুমির, ঘড়িয়াল, গুইসাপ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'ক' চিত্রটি হলো লবনাক্ত উদ্ভিদ। লবনাক্ত উদ্ভিদের প্রজনন শৈলীর বৈচিত্র্যতা তথা জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ম্যানগ্রোভ বন সৃষ্টিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জরায়ুজ অঙ্কুরোদগমে ফল গাছে ঝুলে থাকা অবস্থায়ই বীজ অঙ্কুরিত হতে শুরু করে। গাছ থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়ার আগেই বীজের ভেতরের ভ্রূণমূল ফলের প্রাচীর ভেদ করে বাইরে বেরিয়ে আসে এবং বর্ধিত হয়। ভ্রূণমূল ক্রমান্বয়ে স্ফীত হয়ে গদাকার হয় এবং ওজনেও বাড়ে। ফলে ভ্রূণমূলের ভারে অংকুরিত বীজ ফল থেকে খসে খাড়াভাবে নিচে পড়ে যায় এবং নরম মাটিতে প্রোথিত হয়। এরপর মূল নির্গত হয় এবং চারা মাটির সঙ্গে আটকে যায়। এভাবে প্রাকৃতিক উপায়ে ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদের বনাঞ্চল সৃষ্টি হয়। তাই বলা যায়, লবনাক্ত উদ্ভিদের প্রজনন শৈলীর বৈচিত্রতা বন সৃজনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ ফাহিম সুন্দরবন ভ্রমণে গিয়ে দেখলো সুন্দরবনে তৃণাচ্ছাদিত কোনো ভূমি নেই। কিন্তু গাছের গোড়ায় অসংখ্য শিং আকৃতির উদ্ভিদাংশ বর্তমান। এ ধরনের জিনিস উপস্থিত থাকার কারণে সুন্দরবনের কর্দমাক্ত মাটিতে হাঁটা বেশ কষ্টসাধ্য। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. *In-situ* conservation কী? ১
খ. ভাজক টিস্যুর দুইটি বৈশিষ্ট্য লেখো। ২
গ. উদ্দীপক বনে পাওয়া যায় এমন তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *In-situ* conservation বলতে কোনো প্রজাতি প্রকৃতি বা বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায় তাকে সেই অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায়।

খ ভাজক টিস্যুর ২টি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

১. এ টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই সজীব, অপরিণত এবং সর্বদাই বিভাজনরত অবস্থায় থাকে।
২. কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁকাস্থান থাকে না।

গ উদ্দীপকে সুন্দরবনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। সুন্দরবনে জন্মে এমন তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে উল্লেখ করা হলো।
উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে ফাহিমের দেখা উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। এ উদ্ভিদসমূহ যে বৈশিষ্ট্যগুলো ধারণ করার মাধ্যমে এ বনে অভিযোজিত হয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫ আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন দুজন গবেষক জীববৈচিত্র্য নিয়ে গবেষণা করছেন। ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে এবং ২য় গবেষক মানুষসৃষ্ট ব্যবস্থাপনা কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের কৌশল আবিষ্কারের চেষ্টা করছেন। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১
খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষকের সংরক্ষণের পদ্ধতির বিস্তৃতি উল্লেখ করো। ৩
ঘ. ২য় গবেষকের সাথে ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল বা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ কোন উদ্ভিদের পুংকেশরগুলোকে বন্ধ্যাকরণ বা অকার্যকর করাকে ইমাস্কুলেশন বলে। যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হয় তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ব হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর সরিয়ে ফেলাকে ইমাস্কুলেশন বলা হয়। ইমাস্কুলেশনের ফলে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করতে উদ্যোগ গ্রহণ করেছেন। এধরনের সংরক্ষণ হলো ইনসিটু সংরক্ষণ। ইনসিটু সংরক্ষণ বলতে কোনো প্রজাতি প্রকৃতি বা বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায় তাকে সেই অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায়। এক্ষেত্রে বুনো প্রজাতি এবং প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমগুলো সংরক্ষণ করা হয়। এধরনের সংরক্ষণের বিস্তৃতি নিম্নরূপ—

১. **জাতীয় উদ্যান:** প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের সর্বাঙ্গীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ করা হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে পরিচিত হয়। বাংলাদেশের কয়েকটি জাতীয় উদ্যান হলো- ভাওয়াল জাতীয় উদ্যান, হিমছড়ি জাতীয় উদ্যান প্রভৃতি।
২. **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকার পরিবেশ সংরক্ষণ ও স্থানীয় বাসিন্দাদের সার্বিকমান উন্নয়নের লক্ষ্যে গঠিত ইকোলজিক্যাল পার্ককে সংক্ষেপে ইকোপার্ক বলে। যেমন- মাধবকুণ্ড ইকোপার্ক, মধুটিলা ইকোপার্ক প্রভৃতি।
৩. **সাফারি পার্ক:** সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্য প্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। যেমন— ডুলাহাজরা বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্ক।
৪. **অভয়ারণ্য:** যে সংরক্ষিত অঞ্চলে বুনো গাছ-পালার সাথে নির্দিষ্ট বিশেষ কিছু বন্য প্রজাতির প্রাণী রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকে তা হলো অভয়ারণ্য। যেমন- পাবলাখালি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যে চিতাবাঘ, মায়া হরিণ, বনছাগল, গেছোবিড়াল, বন্য শূকর, গর্জন, সেগুন, চম্পা, গামারী, আমুর সংরক্ষণ করা হয়েছে।
৫. **মৎস্য অভয়াশ্রম:** মৎস্য অভয়াশ্রম হলো জলাশয়ের মধ্যে নির্ধারিত সংরক্ষিত এলাকা যেখানে মাছ স্থায়ী আশ্রয় পায় এবং প্রাকৃতিক প্রজনন করে থাকে। নদী, বিল, হাওর বাওর বা খালের গভীরতম অংশগুলোতে মৎস্য অভয়াশ্রম তৈরি করা হয় তাই একই জলাশয়ে একাধিক মৎস্য অভয়াশ্রম থাকে। মৎস্য অভয়াশ্রম মৌসুমী অথবা স্থায়ী হতে পারে। যেমন- প্রতিবছর ভোলা, বরিশাল, চাঁদপুর, লক্ষ্মীপুর, শরিয়তপুরের বড় বড় নদীগুলোতে ইলিশ মাছের প্রজননকালীন সময় অভয়াশ্রম তৈরি করা হয়। আবার বাইক্কা বিল ও টাঙ্গুয়ার হাওর স্থায়ী মৎস্য অভয়াশ্রম।
৬. **বিশ্ব ঐতিহ্য:** ইউনেস্কো কর্তৃক বিশ্বের বিভিন্ন দেশের প্রাকৃতিক বা ঐতিহাসিকভাবে খ্যাতিসম্পন্ন এলাকাকে বিশ্বসম্পদ হিসেবে ঘোষণা করা হয়। সুন্দরবনের ৩টি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যকে ১৯৯৭ সালে বিশ্ব ঐতিহ্য হিসেবে ঘোষণা করা হয়েছে।
৭. **গেম রিজার্ভ:** এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে বন্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও ফাঁদ দিয়ে বন্য প্রাণী ধরা বা মারা নিষিদ্ধ। যেমন- টেকনাফ গেম রিজার্ভ।

ঘ উদ্দীপকের ২য় গবেষকের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে মানবসৃষ্ট ব্যবস্থাপনার সাথে ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধা উভয়ই রয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

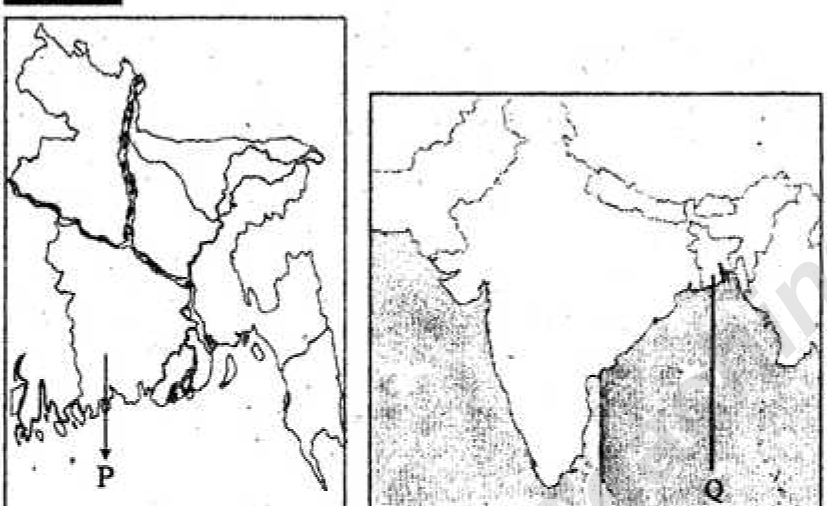
সুবিধার ক্ষেত্রে প্রথমে বলা যায়, ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে ২য় গবেষকের মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে

একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুন্ন থাকে যা মানবসৃষ্ট সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় বিনষ্ট হয়। তাছাড়া প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে, যা মানব সৃষ্ট প্রক্রিয়ায় নষ্ট হয়। আবার ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সৃষ্টিকারী উদ্ভিদের সংরক্ষণ, সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকাভুক্তিকরণ, এবং ফ্লোরার বিশদ অধ্যয়ন করা সম্ভব, যা ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

অন্যদিকে অসুবিধাগুলোর ক্ষেত্রে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিক্ষয়, ভূমিধ্বস ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকায়ও ইনসিট্যু পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। তাছাড়া ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না, যেখানে ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সহজে প্রয়োগ করা যায়। আবার ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে ২য় গবেষকের পদ্ধতিতে দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

অতএব উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য রক্ষায় ২য় গবেষকের মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সুবিধা ও অসুবিধা উভয় রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৬



[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. প্লাজমিড কী? ১

খ. নতুন GMO অবমুক্তকরণে জীবনিরাপত্তার নীতিমালা গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. P অঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করো। ৩

ঘ. Q অঞ্চলের বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে কী ধরনের পদক্ষেপ নিবে— আলোচনা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ নতুন GMO অবমুক্তকরণের ক্ষেত্রে জীবনিরাপত্তার নীতিমালার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। Genetically Modified Organism (GMO) অবমুক্তকরণের সময় জীবনিরাপত্তা নীতিমালা মেনে না চললে তা জীবের জন্য অনেক সময় ক্ষতির কারণ হয়। বিশেষ করে মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর জন্য স্বাস্থ্য ঝুকির কারণও হতে পারে। এ কারণে নতুন নতুন GMO অবমুক্তকরণে জীবনিরাপত্তার নীতিমালা গুরুত্বপূর্ণ।

গ উদ্দীপকের P অঞ্চলের অর্থাৎ সুন্দরবনের লবণাক্ত অঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য নিচে উল্লেখ করা হলো—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকামা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরি হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে থাকে।

ঘ মানচিত্রে Q অঞ্চল দ্বারা বাংলাদেশকে বোঝানো হয়েছে। বাংলাদেশে বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে নিম্নলিখিত দুধরনের পদক্ষেপ নেওয়া যেতে পারে।

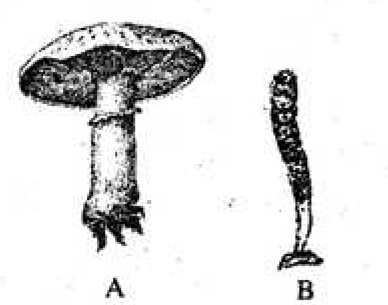
i. **ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি:** মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণই ইন-সিট্যু সংরক্ষণ । এ ধরনের সংরক্ষণের প্রধান মাধ্যমগুলো হলো—

ক. **জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান:** জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান বলতে প্রাকৃতিকভাবে সৌন্দর্যমণ্ডিত বৃহৎ অঞ্চল যেখানে বন্যজীব (উদ্ভিদ ও প্রাণী) সুরক্ষিত থাকে।

খ. **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকৃষ্ট করার মতো প্রাকৃতিক এলাকায় জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা। এছাড়া সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি মাধ্যমে বিপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা যায়।

ii. **এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি:** বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা সম্ভব হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

ক. ক্যাস্পেরিয়ান স্ট্রিপ কী? ১

খ. অপেরন বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্র A-এর পুষ্টিগুণ উল্লেখ করো। ৩

ঘ. স্বাদু পানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষায় চিত্র B-এর ভূমিকা বর্ণনা করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তত্বকের কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় লিগনিন ও সুবেরিনের যে আস্তরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে সেই আস্তরণই হলো ক্যাস্পেরিয়ান স্ট্রিপ।

খ আদি কোষে জিন প্রকাশের ইউনিটই হলো অপেরন। অপেরন চারটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা—

i. গাঠনিক জিন, ii. প্রোমোটার জিন, iii. অপারেটর জিন এবং iv. রেগুলেটর জিন।

প্রতিটি আদিকোষী জীবে একাধিক অপরণ থাকে। যেমন- ল্যাক্টোজ অপেরণ, ট্রিপ্টোফ্যান অপেরন ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের চিত্র A হলো *Agaricus*। নিচে এর পুষ্টিগুণ উল্লেখ করা হলো—

i. *Agaricus*-এ আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার।

ii. এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়।

iii. এতে প্রচুর এনজাইম আছে, যা হজমে সহায়ক, খাবার রুচি বাড়ায় এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে।

iv. এতে লোভাস্টানিন, এন্টাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টরল কমায়। *Agaricus* নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রণে থাকে।

ঘ চিত্র B হলো সবুজ শৈবাল (*Ulothrix*)।
স্বাদুপানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্রে এটি উৎপাদক হিসেবে কাজ করে। উক্ত হ্রদের বাস্তুতন্ত্রে শৈবালের পাশাপাশি ছোট মাছ, বড় মাছ, ঈগল ইত্যাদি খাদকগুলো থাকতে পারে। এসকল উপাদানগুলোর ভারসাম্য তথা স্বাদুপানির হ্রদের ভারসাম্য বজায় থাকা নির্ভর করে ঐ বাস্তুতন্ত্রের সকলের উপস্থিতির উপর। উক্ত বাস্তুতন্ত্রের প্রথম স্তরের খাদক হলো ছোট মাছ। যারা উৎপাদক তথা শৈবালকে খেয়ে বেঁচে থাকে। দ্বিতীয় স্তরের খাদক (বড় মাছ) প্রথম স্তরের খাদককে খেয়ে বেঁচে থাকে। আবার সর্বোচ্চ স্তরের খাদক (ঈগল) ১ম ও ২য় স্তরের খাদকদের খেয়ে বেঁচে থাকে। এ ধারাবাহিক খাদ্য-খাদক শিকলের মাধ্যমেই উক্ত বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় থাকে। কিন্তু উদ্দীপকের B অর্থাৎ শৈবালের অনুপস্থিতিতে বাস্তুতন্ত্রে কোনো খাদ্য তৈরি হবে না। ফলে ছোট মাছ খাদ্য না পেয়ে মারা যাবে। খাদ্যাভাবে ছোটমাছ মারা গেলে, দ্বিতীয় স্তরের খাদক বড় মাছও খাদ্যাভাবে মারা যাবে। ফলে বড় মাছের সংখ্যা কমতে থাকলে ঈগল ও খাদ্যাভাবে মারা যাবে এবং তাদের সংখ্যাও কমতে থাকবে। এভাবে স্বাদুপানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্র তার ভারসাম্য হারাবে। সুতরাং আলোচনা থেকে সুস্পষ্টরূপে বোঝা যায় স্বাদুপানির বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষায় চিত্র B তথা সবুজ শৈবাল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



চিত্র-I



চিত্র-II

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. IUCN এর পূর্ণরূপ কী? ১
খ. সংখ্যার পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্র-II এর শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে কোনটি খরা প্রতিরোধী উদ্ভিদ তা বিশ্লেষণ পূর্বক আলোচনা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

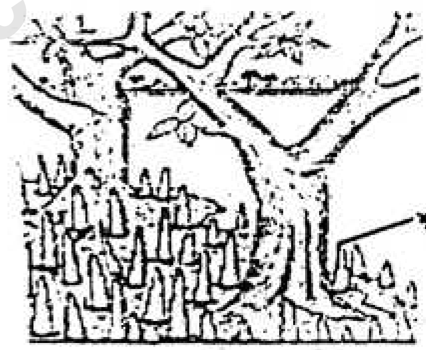
ক IUCN এর পূর্ণরূপ হলো– International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

খ কোনো ইকোসিস্টেমে খাদ্যস্তরের জীবের সংখ্যাভিত্তিক সম্পর্ক দেখানোর জন্য অঙ্কিত নকশাকে সংখ্যার পিরামিড বলে। তৃণভূমির একটি নির্দিষ্ট এলাকায় জন্মানো উদ্ভিদের সংখ্যা তুলনায় ঐ তৃণসমূহের উপর নির্ভরশীল প্রাথমিক খাদকের সংখ্যা কম হবে। আবার ঐ খাদকের সংখ্যার তুলনায় এদের উপর নির্ভরশীল সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যার তুলনায় টারশিয়ারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা সবচেয়ে কম।

গ চিত্র-II হলো জলজ উদ্ভিদ। জলজ উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো––
জলজ উদ্ভিদের ত্বকে কিউটিকল না থাকায় সব অঙ্গ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে। এদের পানি শোষণের জন্য মূল ও মূলরোমের প্রয়োজন হয় না।
কান্ড ও পাতার ত্বকেও ক্লোরোফিল থাকে, তাই পানির নিচে কম আলোতে ও কম CO_2 যুক্ত পরিবেশে প্রয়োজনীয় সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে। অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদ অঙ্গজ উপায়ে বংশবৃদ্ধি করে থাকে। কাণ্ড ও পাতার বায়ুকুঠুরীতে বায়ু জমা থাকায় শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণের অসুবিধা হয় না। প্রস্বেদন হার কম কারণ পানি শোষণের জন্য প্রস্বেদনের টান দরকার হয় না।

ঘ উদ্দীপকে দেখানো উদ্ভিদ দুটি যথাক্রমে মরুজ ও জলজ উদ্ভিদ। এদের মধ্যে মরুজ উদ্ভিদটি খরা প্রতিরোধী। কারণ দ্বিতীয় উদ্ভিদটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত বা ভাসমান অবস্থায় বেঁচে থাকে। এদের মূল ছোট, দুর্বল ও সুগঠিত থাকে না এবং মূলে মূলরোম না থাকায় খরার সময় মাটির গভীর থেকে পানি শোষণ করতে পারে না। এদিকে মরুজ উদ্ভিদের মূল মাটির খুব গভীর পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে বলে খরার সময় মাটির গভীরে চলে যাওয়া পানি শোষণ করতে পারে। এছাড়াও অনেক মরুজ উদ্ভিদ রয়েছে যাদের পাতা ও কান্ড রসালো থাকে এবং পানি ধরে রাখতে পারে। মরুজ উদ্ভিদের এপিডার্মিস বহুস্তর বিশিষ্ট হওয়ায় পানির অপচয় রোধ করতে পারে এবং খরায় নেতিয়ে পড়ে না। এছাড়াও এসব উদ্ভিদের কান্ডর মেকানিক্যাল টিস্যু ও পরিবহন টিস্যু সুগঠিত, মোটা প্রাচীরবিশিষ্ট ও ঘন সন্নিবেশিত হওয়ায় পানি অপচয় রোধ, পান ধরে রাখা ও গাছক খরা সহিষ্ণু করে তোলে। সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের প্রথম উদ্ভিদ অর্থাৎ মরুজ উদ্ভিদটি খরা প্রতিরোধী।

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র: X

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. অপুষ্পক উদ্ভিদ কী? ১
খ. অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র X-এর উদ্ভিদের অভিযোজন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. বাংলাদেশে উদ্দীপকের উদ্ভিদ পাওয়া যায় জীববৈচিত্র্যে এমন বনের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল উদ্ভিদের ফুল, ফল ও বীজ হয় না, সে সকল উদ্ভিদই হলো অপুষ্পক উদ্ভিদ।

খ যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বান্ডলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম বান্ডল এর সংখ্যা পাঁচ এর কম থাকে কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এদের প্রত্যেকের সংখ্যা ছয় এর অধিক।

গ উদ্দীপকের চিত্র X দ্বারা শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোরকে নির্দেশ করা হয়েছে যা লবণাক্ত উদ্ভিদের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য।
লবণাক্ত উদ্ভিদের অভিযোজন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

১. মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।

২. অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।

৩. জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।

৪. শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধর রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।

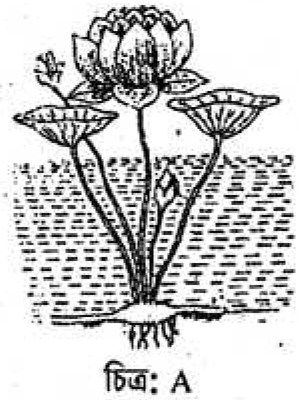
৫. লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। ফলে জোয়ার-ভাটার টানে তা ভেসে যায় না। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায় ফলের অভ্যন্তরে বীজের অঙ্কুরোদগমকে বলা হয় জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম। ম্যানগ্রোভ অঞ্চলে অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম লক্ষ্য করা যায়।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যটি লবণাক্ত উদ্ভিদকে নির্দেশ করে। বাংলাদেশে লবণাক্ত উদ্ভিদ পাওয়া যায় এমন বন হচ্ছে সুন্দরবন। জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে সুন্দরবনের ভূমিকা অপরিসীম। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেষ্টনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবতী এলাকার জীবজন্তু গাছপালা রক্ষা করে। সুন্দরবনে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণী অবস্থান করে। ফলে এ বনের বিভিন্ন প্রকার খাদ্যশৃঙ্খল খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীববৈচিত্র্য বজায় রাখছে।

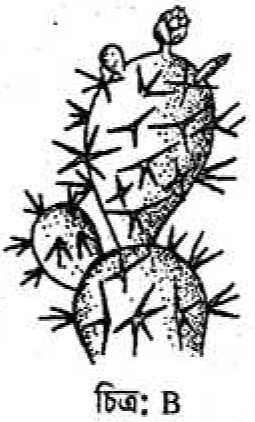
জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমন্ডলে O_2 এর পরিমাণ ক্রমশ হ্রাস পায় ও CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউজ প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিনহাউজ প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দবনের উদ্ভিদসমূহ কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবানের উদ্ভিদসমূহ একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা জীববৈচিত্র্যকে সমৃদ্ধ করছে।

এভাবে সুন্দরবন জীববৈচিত্র্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶২০



চিত্র: A



চিত্র: B

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রজাতি কী? ১

খ. সুন্দরবনকে কেন ম্যানগ্রোভ বন বলা হয়? ২

গ. চিত্র A-এর উদ্ভিদের অভিযোজন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. চিত্র A এবং চিত্র B-এর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের তুলনা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

খ লবনাক্ত ও কর্দমাক্ত ভেজা মাটির বনকে ম্যানগ্রোভ বন বলে। এ বন চিরসবুজ হয় এবং বনের নিম্নাঞ্চল দিনে দুবার জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়। মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় অধিকাংশ বৃক্ষে শ্বাসমূল তৈরি হয়। ম্যানগ্রোভ বনের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে। ম্যানগ্রোভ বনের উক্ত সকল বৈশিষ্ট্যগুলো সুন্দরবনে দেখা যায় বলে সুন্দরবনকে ম্যানগ্রোভ বন বলে।

গ চিত্র A দ্বারা একটি জলজ উদ্ভিদ দেখানো হয়েছে। জলজ পরিবেশে টিকে থাকতে জলজ উদ্ভিদগুলো কিছু অভিযোজন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। জলজ উদ্ভিদের পাতলা আবরণযুক্ত বহিঃত্বক থাকে বলে সারাদেহের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করতে পারে। সে কারণে এসব উদ্ভিদের পুরোপুরিভাবে গঠিত মূলরোমের প্রয়োজন কম হয়। এদের ঢেউ খেলানো নরম ও লম্বা পর্বযুক্ত কাণ্ড থাকে বলে পানির স্রোত ও জলজ প্রাণীর চলাচলের সঙ্গে মানিয়ে নিতে পারে। এদের কাণ্ড শক্ত হলে তা সহজেই ভেঙ্গে যেত। এসব উদ্ভিদ সম্পূর্ণ বহিঃত্বকের মাধ্যমে পানি শোষণ করতে পারে। তাই পানি বহনকারী কলার প্রয়োজনীয়তাও কম। এ জাতীয় উদ্ভিদের পাতা বড়, বোঁটা বায়ুকুঠুরীযুক্ত ও কোষস্থ ফাঁকগুলো বড় বিধায় বেশি বাতাস জমা রাখতে পারে যা এদেরকে পানিতে ভাসতে সাহায্য করে। জলজ উদ্ভিদে সাধারণত পানির মাধ্যমে পরাগায়ন হয়। এ নিষিক্তকরণের নিশ্চয়তা থাকে না বলে যৌন পদ্ধতিতে এদের বংশ বিস্তারে অসুবিধা হয়। তাই অধিকাংশ ক্ষেত্রে এরা অঙ্গজ উপায়ে বংশবিস্তার করে।

ঘ চিত্র A এবং চিত্র B-এর দ্বারা যথাক্রমে জলজ ও মরুজ উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য তুলনা করা হলো—

i. মরুভূমিতে পানি স্বল্পতার কারণে মাটির গভীর থেকে পানি শোষণের লক্ষ্যে উদ্ভিদে সুগঠিত ও লম্বা মূল তৈরি হয়। অন্যদিকে জলজ উদ্ভিদে পানি শোষণের জন্য বিশেষ কোন অঙ্গের প্রয়োজন পড়ে না বলে এখানে সুগঠিত মূল তৈরি হয় না।

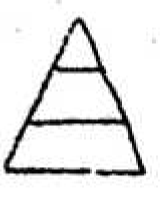
ii. মরুজ উদ্ভিদ তার প্রস্বেদন হার কমানোর জন্য পত্ররন্ধ্রকে পাতার ভেতর লুকিয়ে রাখে এবং অনেক সময় পাতাকে কাঁটায় রূপান্তরিত করে। কিন্তু জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পত্ররন্ধ্র লুকানো অবস্থায় থাকার প্রয়োজন হয় না এবং পাতা কাঁটায় পরিণত হয় না।

iii. মরুজ উদ্ভিদের পাতায় পুরু কিউটিকল থাকায় পানির অপচয় রোধ হয়। কিন্তু জলজ উদ্ভিদে পানি অপচয় রোধের প্রয়োজন হয় না বলে এদের কাণ্ড ও পাতায় কোন কিউটিকল থাকে না।

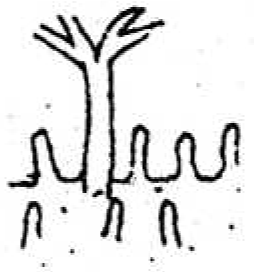
iv. জলজ উদ্ভিদের পানি অপচয় কমানোর প্রয়োজন হয় না বলে এদের পাতায় প্রহরী কোষবিহীন স্টোম্যাটা থাকে।
অন্যদিকে মরুজ উদ্ভিদে পানি অপচয় রোধের জন্য প্রহরী কোষযুক্ত স্টোম্যাটা থাকে।

vi. পানির অভাবে টিকে থাকার জন্য মরুজ উদ্ভিদের পাতা ও কাণ্ডের প্যারেনকাইমা টিস্যু পানি সঞ্চয় করে বলে অনেক সময় এদের পাতা ও কাণ্ড পুরু ও রসালো হয়। কিন্তু জলজ উদ্ভিদে পানি সঞ্চয় করে রাখার প্রয়োজন পড়ে না বলে এদের পাতা ও কাণ্ড তেমন পুরু বা রসালো হয় না।

প্রশ্ন ▶২১



চিত্র: X



চিত্র: Y

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. বায়োম বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত Y উদ্ভিদটির অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. চিত্র X এর প্রকারগুলো বর্ণনা করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির একদল জীব হলো পপুলেশন।

খ একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে Y উদ্ভিদটি হলো সুন্দরবনের লবণাক্ত অঞ্চলের উদ্ভিদ। লবণাক্ত লঞ্চলের এ উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। একারণে এদের কান্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরী হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে থাকে।

ঘ চিত্র X দ্বারা ইকোলজিক্যাল পিরামিডকে বোঝানো হয়েছে। ইকোলজিক্যাল পিরামিড তিন প্রকার। যথা-

i. **সংখ্যার পিরামিড:** বাস্তুতন্ত্রে একটি খাদ্যচক্রের প্রত্যেকটি পুস্টিস্তরের মধ্যে সংখ্যা অনুপাত বিন্যাস সমন্বিত ছককে সংখ্যার পিরামিড বলে। এরকম পিরামিডের ভূমি থেকে শীর্ষ পর্যন্ত ক্রমপর্যায় অনুযায়ী প্রত্যেক পুষ্টিস্তরে জীবের সংখ্যা কমে যেতে থাকে।

ii. **শক্তির পিরমিড:** বাস্তুতন্ত্রে একটি খাদ্যচক্রের প্রত্যেকটি পুষ্টিস্তরের শক্তি উৎপাদনের হারের বিন্যাস সমন্বিত ছককে শক্তির পিরামিড বলে। এ পিরামিডে ভূমিতে অবস্থিত পুষ্টিস্তরের সর্বমোট শক্তির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি এবং শীর্ষস্তরে সবচেয়ে কম।

iii. **জীবভরের পিরামিড:** একটি বাস্তুতন্ত্রে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে খাদ্যচক্রের বিভিন্ন পুস্টিস্তরে অবস্থিত জীবের শুষ্ক ওজনের ওপর ভিত্তি করে যে পিরামিড গড়ে ওঠে তাকে জীবভরের পিরামিড বলে। এ পিরামিডের নিচ থেকে উপরে পুষ্টিস্তরের জীবভর ক্রমশ কমতে থাকে।

প্রশ্ন ▶২২ রোহিঙ্গা জনগোষ্ঠি বাংলাদেশে অনুপ্রবেশ করে বসবাস করছে তা মানবীয় হলেও এক সময় তা পরিবেশ বিপর্যয়ের কারণ হয়ে দাড়াবে। পাহাড় কেটে গাছ কেটে ফেলার কারণে জীববৈচিত্র্য বিনষ্ট হবে। *[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]*

ক. ঘড়িয়ালের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১
খ. ইনভিট্রো সংরক্ষণ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের জনগোষ্ঠী যে প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত তার ভৌগলিক সীমারেখা লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে জীববৈচিত্র্য টিকিয়ে রাখার জন্য কি কি পদক্ষেপ নেওয়া উচিত বলে তুমি মনে করো? ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘড়িয়ালের বৈজ্ঞানিক নাম *Gavialis gangeticus*।

খ ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ বলতে গবেষণাগারে কাচের বোতলে উদ্ভিদ সংরক্ষণ ব্যবস্থাকে বোঝায়। প্রকৃত অর্থে এটি টিস্যুকালচারই। যেসকল উদ্ভিদে বীজ হয় না বা যেসকল উদ্ভিদে জীবের জীবনীশক্তি খুবই কম তাদের ক্ষেত্রে ইনভিট্রো পদ্ধতি সংরক্ষণের একটি উত্তম পন্থা।

গ উদ্দীপকের রোহিঙ্গা জনগোষ্ঠী মায়ানমারের অধিবাসী। মায়ানমার ওরিয়েন্টাল প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ভৌগোলিক সীমারেখাকে চারটি উপ-অঞ্চলে ভাগ করা হয়। যথা—

i. **ভারতীয় উপ-অঞ্চল:** সিন্ধু নদ ও হিমালয়ের পাদদেশ থেকে দক্ষিণ গোয়া হয়ে মহীশুর পর্যন্ত এ উপ-অঞ্চল অবস্থিত।

ii. **সিংহলী উপ-অঞ্চল:** ভারতীয় উপদ্বীপের অংশ বিশেষ এবং সমগ্র শ্রীলংকা।

iii. **ইন্দো-চীন উপ-অঞ্চল:** চীনের প্যালি আর্কটিক সীমানার দক্ষিনাংশ, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, আন্দামান ও তাইওয়ান দ্বীপপুঞ্জ।

iv. **ইন্দো-মালয় উপ-অঞ্চল:** মালয় উপদ্বীপ, বোর্নিও, সুমাত্রা, জাভা এবং নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ।

ঘ উদ্দীপকের আলোকে জীববৈচিত্র্য টিকিয়ে রাখার জন্য দু'ধরনের পদক্ষেপ নেওয়া উচিত। পদক্ষেপ দুটি হলো—

i. **ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি:** মূল বাসস্থলে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণই ইন-সিট্যু সংরক্ষণ। এ ক্ষেত্রে রোহিঙ্গাদের একটি সুনির্দিষ্ট স্থানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাসস্থলের ব্যবস্থা করতে হবে। সেক্ষেত্রে জীবের মূল বাসস্থানের কোনো ধরনের বিকৃতি ঘটবে না। এতে জীববৈচিত্র্য স্বাভাবিকভাবে টিকে থাকবে। এছাড়া জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, ইকোপার্ক, সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি মাধ্যমেও জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ তথা টিকিয়ে রাখা সম্ভব বলে মনে করি।

ii. **এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি:** বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা বা তাদের টিকিয়ে রাখা সম্ভব হবে বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ▶২৩ বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম সমূদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরনের বনভূমি আছে না বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. বায়োম কি? ১
খ. ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনভূমির উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে In-situ এর চেয়ে Ex-situ সংরক্ষণই উত্তম-যুক্তি দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যশৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন যা পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা বড় ম্যানগ্রোভ বনভূমি। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্টসমূহ উল্লেখ করা হলো—

উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশটি হলো লবণাক্ত পরিবেশ। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ

দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্দীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই এ বনের সংরক্ষণে In-situ-র চেয়ে Ex-situ উত্তম নয়। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ২৪ বাংলাদেশের পটুয়াখালী জেলা হতে খুলনা জেলা ও ভারতের পশ্চিমবঙ্গ পর্যন্ত পৃথিবীর বৃহত্তম একটি বনাঞ্চল অবস্থিত। বনাঞ্চলটি ওয়ার্ল্ড হেরিটেজের আওতাধীন। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. ব্যাসিডিওকার্প কী? ১
খ. নিষেক ও দ্বিনিষেকের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. নিষেক ও উল্লিখিত বনাঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনীয় বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ৩
ঘ. বর্তমানে উল্লিখিত বনাঞ্চল হুমকির সম্মুখীন। কোন সংরক্ষণ পদ্ধতি দ্বারা এই বনাঞ্চল সংরক্ষণ বেশি বিজ্ঞানসম্মত? সুবিধা উল্লেখপূর্বক উক্ত পদ্ধতিটির মাধ্যমসমূহের নাম লিখ। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যাগারিকাসের ফ্রুটবডিই হলো ব্যাসিডিওকার্প।

খ নিষেক ও দ্বিনিষেকের মধ্যে ২টি পার্থক্য নিচে দেয়া হলো —
স্ত্রীগ্যামিটের সাথে একটি পুং গ্যামিটের যৌন মিলনের নাম নিষেক। অপরদিকে নিষেকের সময় প্রায় একই সাথে একটি পুং গ্যামিট ডিম্বাণুর সাথে এবং অন্য একটি পুংগ্যামিট সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলন হলো দ্বিনিষেক। নিষেক প্রক্রিয়াটি সপুষ্পক ও নগ্নবীজি উদ্ভিদে হয়ে থাকে। দ্বিনিষেক কেবলমাত্র আবৃতজীবী উদ্ভিদে সংঘটিত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—
লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে ইনসিট্যু সংরক্ষণ ও এক্সসিট্যু সংরক্ষণ দুটো পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তন্মধ্যে উদ্দীপকে বর্ণিত মনোকার্পিক তালিপাম উদ্ভিদটি সংরক্ষণে ইনসিট্যু পদ্ধতিটি উপযুক্ত বলে আমি মনে করি। এ ব্যবস্থায় উদ্ভিদের মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা হয়। ইনসিট্যু পদ্ধতিতে প্রকৃতি নিজেই উদ্ভিদ সংরক্ষণের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে থাকে। কোনো প্রজাতির অস্তিত্ব রক্ষার জন্য যেসব উপাদান ক্ষতিকর, সেসব এমনিতেই এ পদ্ধতিতে দূর করা হয়। যেসব উপাদান, উদ্ভিদ সম্প্রদায়কে স্বাভাবিকভাবে জন্মাতে সহায়তা করে যেসব উপাদান এ পদ্ধতিতে বিরাজ করে। তাছাড়া এ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি ব্যবহার করতে হয় না বলে সময় ও অর্থের সাশ্রয় হয়। প্রাকৃতিক দুর্যোগ, রাজনৈতিক অস্থিরতা, জলবায়ুর দ্রুত পরিবর্তন প্রভৃতি কারণে তালিপাম উদ্ভিদটি ইনসিট্যু পদ্ধতিতে সংরক্ষণ অধিক উপযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ২৫ বাংলাদেশের দক্ষিণে সমুদ্রের তীরবর্তী কয়েকটি জেলা জুড়ে রয়েছে পৃথিবীর সবচেয়ে বড় ম্যানগ্রোভ বন। এই বনে বিখ্যাত রয়েল বেঙ্গল টাইগার থাকা সত্ত্বেও বিভিন্ন প্রাণী ও উদ্ভিদ দিন দিন হ্রাস পাচ্ছে। *[উত্তরা হাইস্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. হটস্পট কাকে বলে? ১
খ. বাংলাদেশের বিলুপ্ত একটি করে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনের এবং উক্ত বনে প্রাপ্ত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উক্ত বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাসের প্রধান কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোই হলো হটস্পট।

খ উদ্ভিদ: *Corypha taliera* (তালিপাম)
প্রাণী: *Gavialis gangeticus* (ঘড়িয়াল)

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বনটি হলো ম্যানগ্রোভ বন এবং এ বনে প্রাপ্ত উদ্ভিদগুলো হলো লোনামাটির উদ্ভিদ। নিম্নে ম্যানগ্রোভ বন ও লোনামাটির উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো-

বনের বৈশিষ্ট :
i. এ বন চিরসবুজ বন।
ii. বনের নিম্নাঞ্চল দৈনিক দু'বার জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়।
iii. মাটি এবং পানি লবণাক্ত। মাটির pH ৭ এর কাছাকাছি।
iv. মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় অধিকাংশ বৃক্ষের শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোর হয়।
v. লবণাক্ততার পরিমাণ শুষ্ক ওজনের ১০-৫০ ভাগ।
vi. জোয়ার-ভাটা অঞ্চলে প্রতিষ্ঠিত হতে অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।
vii. অসংখ্য নদী-উপনদী ও চ্যানেল দ্বারা সুন্দরবন ছোট ছোট অংশে বিভক্ত।

উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য :
i. লোনামাটির উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতা রসালো থাকে।
ii. এর স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে যা মাটির সামান্য নিচে বিস্তৃত থাকে।

iii. মাটিতে O_2 কম থাকায় অনেক উদ্ভিদে শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোর সৃষ্টি হয়।
iv. মূলের অভ্যন্তরে (কর্টেক্স-এ) বড় বড় বায়ুকুঠুরী থাকে।
v. লোনামাটির উদ্ভিদে প্রস্বেদন কম হয়।
vi. অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম (viviparous germination) হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত বনটি হলো ম্যানগ্রোভ বন তথা সুন্দরবন। বহুবিধ কারণে এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাস পেতে পারে। এর প্রধান কারণসমূহ নিম্নরূপ-

প্রাকৃতিক কারণ: প্রাকৃতিক কারণগুলো হলো-

i. **বন্যা বা খরা-** অনেক সময় বন্যা, খরা প্রভৃতি প্রাকৃতিক দুর্যোগের ফলে এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণীসমূহ ক্ষতিগ্রস্ত বা ধ্বংস হয়ে যায়।
ii. **ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস-** ঘূর্ণিঝড় বা জলোচ্ছ্বাসের ফলে অনেকসময় এ বনের জীববৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি হয়।
iii. **ভূমিকম্প ও সুনামি-** ভূমিকম্প ও সুনামির কারণেও এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিভিন্ন প্রজাতি হ্রাস পেতে পারে।
iv. **দাবানল-** অনেক সময় এ বনে প্রাকৃতিকভাবে আগুন লেগে যায়। এভাবে সৃষ্ট দাবানলে বনভূমির গাছপালার সাথে সাথে বিভিন্ন প্রাণী, অণুজীব, কীটপতঙ্গ সবই মারা যায়।

মানুষ সৃষ্ট কারণ: মানুষ সৃষ্ট কারণগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো—

i. **আবাসস্থান ধ্বংস:** মানুষের মাধ্যমে বসতি স্থাপন, চাষাবাদের জন্য নতুন জমি তৈরি, সম্পদ আহরণ, সড়ক, নালা-নর্দমা বা বাঁধ নির্মাণ ইত্যাদি কারণে ঐ অঞ্চলের উদ্ভিদসমূহ নষ্ট হয়ে যায় এবং অন্যান্য প্রাণী পরিবর্তিত পরিবেশের সাথে নিজেকে খাপ খাওয়াতে না পেরে হ্রাস পায়।
ii. **অতিরিক্ত আহরণ:** জীববৈচিত্র্যের অতিরিক্ত ও অনিয়ন্ত্রিত আহরণের ফলে বাণিজ্যিকভাবে লাভজনক প্রজাতি (যেমন– ভেষজ উদ্ভিদ) গুলোর সাথে সাথে অন্যান্য প্রজাতিও ধ্বংস হয়ে যায়।
iii. **বনাঞ্চল ধ্বংস:** এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাসের অন্যতম একটি কারণ হলো বনাঞ্চল ধ্বংস। জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মানুষ নির্বাচারে গাছ কেটে ফেলছে। এতে প্রতিদিনই আশঙ্কাজনক হারে জীববৈচিত্র্য ধ্বংস হচ্ছে।
iv. **কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ:** কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণের জন্য যেসব পদ্ধতি গ্রহণ করা হয় তাতে এ বনের বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বিনষ্ট হয়, ফলে অনেক প্রজাতির হ্রাস ঘটে।
v. **দূষণ:** দূষণ প্রাকৃতিক আবাসকে পরিবর্তন করে ফেলে। বিশেষত পানি দূষনের ফলে মোহনা ও উপকূলীয় অঞ্চলের জবৈবৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি সাধন হয়।
vi. **শিকার:** আদিকাল থেকে মানুষ খাদ্যের জন্য এ বনে শিকার করে আসছে। অপরিকল্পিত ও অনিয়ন্ত্রিত শিকারের জন্য প্রতিদিনই আশঙ্কাজনক হারে বিভিন্ন প্রাণীর হ্রাস ঘটছে।

প্রশ্ন ▶২৬ সুন্দরবনের ঘন অরণ্য ও প্রাকৃতিক পরিবেশ দেখে শিক্ষা শিফরে যাওয়া দ্বাদশ শ্রেণির শিক্ষার্থীরা সবাই মুগ্ধ ও আনন্দিত। শিক্ষার্থীদের নানাবিধ প্রশ্নের উত্তরে শিক্ষক বললেন এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদের খাপ খেয়ে চলার ক্ষমতা অন্য যে কোন বনাঞ্চল থেকে ভিন্ন। শিক্ষক আরোও বললো এখানকার মত বাংলাদেশের আরোও অনেক বনাঞ্চল রয়েছে যেখানে জীবগুলিকে বুনো পরিবেশে সংরক্ষণ করা হয়। তবে এ কার্যক্রমে অধিক সফলতার জন্য ব্যক্তি থেকে রাষ্ট্রীয় পর্যায়ের সবাইকে এর গুরুত্ব বুঝতে হবে।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. Biotic community কী? ১
খ. লোনামাটির বনাঞ্চলকে 'Physically wet, but physiologically dry' বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলের উদ্ভিদগুলি কীভাবে খাপ খেয়ে চলে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. শিক্ষক উদ্দীপকে যে গুরুত্বের কথা বলেছেন তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Biotic Community হলো একটি নির্দিষ্ট স্থানে এবং একই পরিবেশে বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণিসমূহের প্রাকৃতিক সমাবেশ, যারা প্রত্যেকে নিজেদের মধ্যে একে অন্যের প্রতি সহনশীল ও নির্ভরশীল এবং পরস্পর ক্রিয়াশীল।

খ লোনামাটির বনাঞ্চলে প্রতিনিয়ত জোয়ারভাটা ঘটে। ফলে এ বনাঞ্চলের প্রায় সময় মাটি লবণাক্ত ও কর্দমাক্ত থাকে। তবে অধিক লবণাক্ত কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। একারণে এদের কাণ্ড, পাতা মূলককে কিছুটা রসালো দেখায়। কিন্তু এ বনাঞ্চলের মাটিতে পানি থাকায় এ মাটিতে মুক্ত অক্সিজেন কম থাকে, এমন পরিবেশে কিছু শাখা প্রশাখা মূল মাটির উপরে উঠে আসে এবং শ্বাসমূল গঠন করে। ফলে এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদের প্রস্বেদনের হার কম হয়। তাই তারা বেশি পরিমাণে পানি বাষ্পাকারে বাইরে বের করে দিতে পারে না। আর এ কারণেই বলা হয় যে, লোনামাটির বনাঞ্চল Physically wet, but physiologically dry।

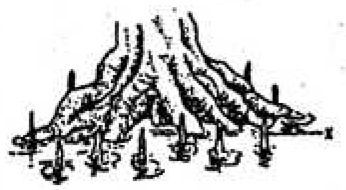
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত লবণাক্ত পরিবেশ বিশিষ্ট ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদগুলো অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশ খাপ খাইয়ে চলে।

ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে শিক্ষক ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির গুরুত্ব সম্পর্কে নির্দেশ করেছেন। কেননা জীবগুলোকে বুনো পরিবেশে সংরক্ষণ বা মূল বাসস্থানে সংরক্ষণ করার পদ্ধতিই হলো ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি।

কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত অন্যান্য প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিট্যু সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাকও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়। একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয় বরং তা বিভিন্নভাবে আশেপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিট্যু সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে। কোনো প্রজাদিতে তার বাসস্থানে সংরক্ষণে সবচেয়ে উপকারীদিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে। যে অঞ্চলে ফ্লোরা এখনো ভালভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয়নি অথবা বিশদভাবে স্টাডি করা সম্ভব হয়নি সে অঞ্চলে এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ আবশ্যক। অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রস্তুত সম্পন্ন হয়নি, যেসব দেশে এ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করাই হলো সেখানকার আদর্শ সংরক্ষণ পদ্ধতি। কাজেই উদ্দীপকের শিক্ষক যে গুরুত্বের কথা বলেছেন যা সম্পূর্ণ যৌক্তিক। তবে এ কার্যক্রমে অধিক সফলতার জন্য ব্যক্তি থেকে রাষ্ট্রীয় পর্যায়ের সবাইকে সচেতন হতে হবে এবং এ সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা সম্পর্কে অবহিত থাকতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৭



চিত্র-ক



চিত্র-খ

[ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. একক পর্দা কী? ১
খ. নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. চিত্রে প্রদর্শিত উদ্ভিদগুলোর মধ্যে অভিযোজনিক তুলনা কর। ৩
ঘ. চিত্র 'ক' সম্পৃক্ত বন সংরক্ষণে এক্স-সিটুর চেয়ে ইন-সিটু সংরক্ষণই উত্তম-ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণুর আবরণী পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:—

নিষেক	দ্বি—নিষেক
i. পুংগ্যামেট ও স্ত্রীগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে নিষেক বলে।	i. একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে পুংগ্যামেটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক বলে।
ii. একটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।	ii. দুটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।
iii. শুধু ভ্রূণের উৎপত্তি হয়	iii. ভ্রূণ ও শস্যকলা উৎপন্ন করে।

গ উদ্দীপকে "ক" ও "খ" চিত্রে লোনামাটির ও মরুজ উদ্ভিদকে দেখানো হয়েছে। লোনামাটির ও মরুজ উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যের তুলনা নিচে উল্লেখ করা হলো—

i. লোনামাটির উদ্ভিদের পাতা পুরু, রসালো, মসৃণ ও চকচকে। অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের পাতা বা কান্ড রোমশ বা মোমের প্রলেপ থাকে।

ii. লোনা মাটির উদ্ভিদের কাণ্ডের কিউটিকল সুগঠিত কিন্তু মরুজ উদ্ভিদের মূলতন্ত্রের কিউটিকল সুগঠিত।

iii. লোনামাটির কিছু উদ্ভিদে, বায়ু গ্রহণে সহয়তার জন্যে শ্বাসমূল বা নিউমাটোফোর গঠিত হয়। কিন্তু মরুজ উদ্ভিদে শ্বাসমূল উৎপন্ন হয় না।

iv. লোনামাটির উদ্ভিদের বীজে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের স্বাভাবিক অঙ্কুরোদগম ঘটে।

v. লোনা মাটির উদ্ভিদের প্রস্বদন কম হয় অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের প্রস্বেদনের পরিমাণ একেবারেই কম কিন্তু মরুজ উদ্ভিদের অভিস্রবণিক চাপ বেশি।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র "ক" সম্পৃক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃতপক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসাবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে এক্স-সিট্যু অপেক্ষা ইন-সিট্যু সংরক্ষণই উত্তম।

মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় ইন-সিট্যু সংরক্ষণ অন্যদিকে, বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে মূল বাসস্থানের বাইরের পরিবেশে বাচিয়ে রাখা হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকূলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় তথা ইন-সিট্যু সংরক্ষণ। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণে কোনো বনের সকল উদ্ভিদ প্রাণী এমনকি অণুজীব সংরক্ষণ বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে এ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সকলজীব ও অণুজীব স্বাবাবিকভাবে অভিযোজতি হতে পারে। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এটা অসম্ভব। উদ্দীপকের উল্লেখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। কৃত্রিম পরিবেশে তৈরীর মাধ্যমে এক্স-সিট্যু পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব।

উপরোক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লিখিত সংরক্ষণে ইন-সিট্যু সংরক্ষণই উত্তর।

প্রশ্ন ▶ ২৮ শিক্ষক ক্লাসে বায়োম পড়াচ্ছিলেন। তিনি বললেন বায়োম একটি বৃহৎ আকারের ইকোসিস্টেম।

[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]

ক. IUCN এর পূর্ণ নাম লিখ। ১
খ. বিরল প্রজাতি বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের বিভিন্ন রকম বায়োমের নাম উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তুন্দ্রা বায়োমের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক IUCN এর পূর্ণনাম— International Union for Conservation of Nature and natural resources।

খ যেসব প্রজাতির বিশ্বসংখ্যা ক্ষুদ্র এবং সাধারণত সীমিত ভৌগোলিক এলাকায় বিস্তৃত সেগুলোকে সাধারণভাবে বিরল প্রজাতি বলে। যেমন— সাদা বাঘ, পায়ী মাছ ইত্যদি।

গ উদ্দীপকে শিক্ষক বায়োম সম্পর্কে পড়াচ্ছিলেন। বায়োম একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেম। বায়োমকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. স্থলজ বায়োম ও ২. জলজ বায়োম।

স্থলজ বায়োম আবার ৫ প্রকার হয়ে থাকে। যেমন—
i. তুন্দ্রা বায়োম ii. তৃণভূমি বা গ্রাসল্যান্ড বায়োম ii. মরুভূমি বায়োম iv. সাভানা বায়োম v. বনভূমির বায়োম।

বনভূমি বায়োম আবার বিভিন্ন প্রকার হয় ক. ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট খ. ট্রপিক্যাল সিজনাল ফরেস্ট গ. পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চল iv. কণিকার ফরেস্ট v. ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল

জলজ বায়োম ২ প্রকার। যথা—
i. মিঠা পানির বায়োম—নদী, জলাভূমি, হ্রদ ও পুকুর।
ii. লবণাক্ত পানির বায়োম মহাসাগর, প্রবাল প্রাচীর, মোহনা।

ঘ উদ্দীপকের তুন্দ্রা বায়োম হলো বৃক্ষহীন মেরু অঞ্চলের বায়োম। সাইবোরিয়ার উত্তরাংশ, গ্রীনল্যান্ড, আলাস্কা, উত্তর মেরু সংলগ্ন অন্যান্য ভূমি ও দক্ষিণের অ্যান্টার্কটিকা মহাদেশ নিয়ে তুন্দ্রা অঞ্চল গঠিত। এ বায়োমের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

i. এটি পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা উত্তরের ও দক্ষিণের শীতলতম স্থান নিয়ে গঠিত।

ii. চরম শীত ও ঠান্ডা আবহাওয়ার কারণে বছরের দীর্ঘ সময় এ অঞ্চল ঢাকা থাকে।

iii. তাপমাত্রা সাধারণত ২৫—৪০° ফারেনহাইট পর্যন্ত হতে পারে।

iv. বাৎসরিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ খুবই কম, মাত্র ৩৫ সেন্টিমিটার।

v. শীতকালের দিন ৪—৫ ঘণ্টা এবং গ্রীষ্মকালে দিন সর্বোচ্চ ২৪ ঘণ্টা পর্যন্ত হয়ে থাকে।

vi. উদ্ভিদের জীবন অতিসংক্ষিপ্ত। উদ্ভিদের মধ্যে মস, লাইকেন, ঘাস কয়েকপ্রকার গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ উল্লেখযোগ্য। এ অঞ্চলের প্রায় সব উদ্ভিদই বহুবর্ষজীবী।

vii. মৃত জীবদেহ পুষ্টির প্রধান উৎস যা নাইট্রোজেন ও ফসফরাস সমৃদ্ধ।

viii. সূর্যের আলো তির্যকভাবে পড়ে, গ্রীষ্মকাল মাত্র ৬০ দিন স্থায়ী হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯ বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমে অবস্থিত পৃথিবীর বৃহত্তম ম্যানগ্রোভ বন। *[খিলগাঁও সরকারী উচ্চ বিদ্যালয় (কলেজ শাখা)]*

ক. পুষ্পপুট কী? ১

খ. বায়োম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর। ৩

ঘ. উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের *Ex-situ*-র চেয়ে *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম-মূল্যায়ন কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ফুলের বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

খ একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। নিচ এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।

ঘ উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *Ex-situ* অপেক্ষা *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্রের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্দীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ৩০ বিজ্ঞানীরা আমাদের বিভিন্ন উদ্ভিদ যেমন—সুন্দরী, গরান, গেওয়া ইত্যাদি সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালনের পাশাপাশি একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের ডায়াবেটিস রোগের ইনজেকশন উৎপাদনে সফলতা অর্জন করেছেন। *[আইডিয়াল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা]*

ক. প্লাসমিড কী? ১

খ. ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উক্ত উদ্ভিদগুলো যে পরিবেশে জন্মে তার অভিযোজনতাত্ত্বিক গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. মানুষের উক্ত ইনজেকশনটি কোন প্রযুক্তির মাধ্যমে কীভাবে উৎপাদন করা হয় তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNAই হলো প্লাজমিড।

খ বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যশৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

গ উদ্দীপকে সুন্দরী, গরান, গেওয়া ইত্যাদি উদ্ভিদের কথা উল্লেখ করা হয়েছে, সেগুলো লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ।

লবণাক্ত পরিবেশের এসব ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে উদ্দীপকের উদ্ভিদসমূহ লবণাক্ত পরিবেশে টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকের ইনজেকশন বলতে ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ইনসুলিনকে নির্দেশ করা হয়েছে। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—

১. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

২. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

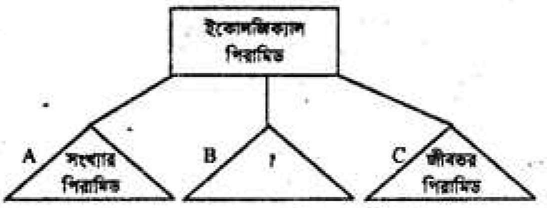
৩ প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

৪. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।

৫. একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।

৬. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩১



[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

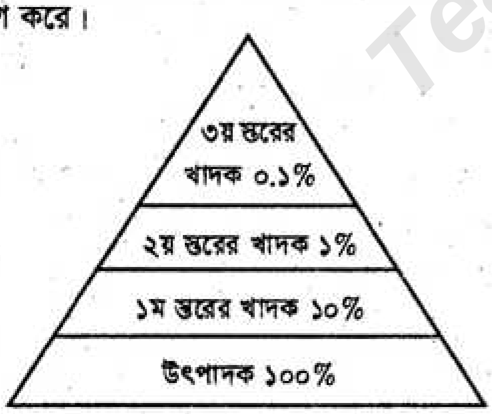
ক. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম কী? ১
খ. জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'B' পিরামিডের গঠন সচিত্র বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পিরামিড A ও C এর মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছত্রাকের প্রস্থপ্রাচীরবিহীন হাইফাতে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে, এ ধরনের হাইফি বিশিষ্ট মাইসেলিয়ামই সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম।

খ পৃথিবীর বিভিন্ন পরিবেশে বিদ্যমান জীবগুলোর বৈচিত্র্য তথা ভিন্নতাই হলো জীববৈচিত্র্য। সবুজ উদ্ভিদের তৈরিকৃত খাদ্যের উপরই সকল প্রাণী নির্ভরশীল। মানুষের প্রয়োজনীয় বস্ত্র, ঔষধ, ঘরবাড়িও উদ্ভিদের দান। অনেক প্রাণী উদ্ভিদের পরাগায়নে সহায়তা করে, আবার মানুষের খাদ্যের উৎস হিসেবেও কাজ করে। কাজেই জীববৈচিত্র্য ধ্বংস হলে পরিবেশের ভারসাম্য হুমকির মুখে পড়ার পাশাপাশি মানবজাতিও বিভিন্ন চাহিদা পূর্ণ না হওয়ায় অস্তিত্ব হারাতে বসবে। তাই জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ প্রয়োজন।

গ উদ্দীপকে 'B' হলো শক্তির পিরামিড। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যস্তরের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ উদ্দীপকে A হলো সংখ্যার পিরামিড আর C হলো জীবভর বা বায়োমাসের পিরামিড।

সাধারণত প্রারম্ভিক খাদ্যস্তরে (প্রডিউসার) জীবের সংখ্যা শেষ খাদ্যস্তরের জীবের সংখ্যার তুলনায় অনেক বেশি থাকে। কোনো ইকোসিস্টেমে খাদ্যস্তরের জীবের সংখ্যাভিত্তিক সম্পর্ক দেখানোর জন্য অঙ্কিত নকশাকে সংখ্যার পিরামিড বলে। তৃণভূমির একটি নির্দিষ্ট এলাকায় জন্মানো উদ্ভিদের সংখ্যার তুলনায় ঐ তৃণসমূহের উপর নির্ভরশীল প্রাথমিক খাদকের সংখ্যা কম হবে। আবার ঐ খাদকের সংখ্যার তুলনায় এদের উপর নির্ভরশীল সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যার তুলনায় টারশিয়ারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা কম। সংখ্যার পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরে জীবের সংখ্যা দেখানো হয়।

অপরদিকে, বায়োমাস হলো কোনো একটি ইকোসিস্টেমে একটি নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থিত সকল জৈববস্তুর মোট ভর বা মোট পরিমাণের হিসাব। অর্থাৎ, জীবজ পদার্থের মোট শুষ্ক ওজনই হলো বায়োমাস। বায়োমাস, মোট ঘনফল হিসেবে। শুষ্ক ওজন হিসেবে এবং তাজা ওজন হিসেবে প্রকাশ করা যায়। কোনো একটি ইকোসিস্টেমের খাদ্যস্তরগুলোর বায়োমাস নির্ণয় করে এদের ফলাফল দিয়ে অঙ্কিত রৈখিক চিত্রকে বায়োমাস-এর পিরামিড বলে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, একটি বৃক্ষের বায়োমাস, এর উপর নির্ভরশীল পাখির বায়োমাস হতে বেশি। আবার পাখিগুলোর বায়োমাস, তাদের উপর নির্ভরশীল পরজীবী পোকামাকড়গুলোর বায়োমাস অপেক্ষা বেশি। বায়োমাসের পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরে মোট বায়োমাসের পরিমাণ দেখানো হয়। লক্ষ করলে দেখা যায়, সংখ্যার পিরামিডের ক্ষেত্রে পিরামিডের ভূমির দিকে উৎপাদকের সংখ্যা বেশি থাকে এবং উপরের দিকে সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা কম থাকে। অন্যদিকে বায়োমাস পিরামিডে ভূমির দিকে উৎপাদকের সংখ্যা কম থাকে এবং উপরের দিকে সর্বশেষ খাদকের সংখ্যা বেশি থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩২ একটি পুকুর বিভিন্ন অণুজীব, ছোট উদ্ভিদ, ছোট মাছ, বড় মাছ, সাপ, ব্যাঙ প্রভৃতি জীবের আবাসস্থল। জীবসমূহ নিজেদের মধ্যে এবং পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান যেমন— মাটি, পানি, বায়ু, আলো, বিভিন্ন জৈব ও অজৈব বস্তু ইত্যাদির সঙ্গে ক্রিয়া বিক্রিয়ার মাধ্যমে বেঁচে থাকে।

[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. পপুলেশন কাকে বলে? ১
খ. জিনোম সিকোয়েন্সিং বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পুকুরে বসবাসকারী জীবসমূহ নিয়ে একটি ইকোলজিক্যাল পিরামিড অঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীব ও জড় উপাদানগুলো নিয়ে কিভাবে একটি ইকোসিস্টেম গড়ে উঠেছে এবং এর মধ্যে কি রকম শক্তির প্রবাহ বিদ্যমান তা বর্ণনা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে A, T, G, C বেসগুলো কোন অনুক্রমে সজ্জিত থাকে তা উদঘাটন করাই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং। এটি আধুনিক জীবপ্রযুক্তির একটি উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতোমধ্যে বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা পাটের জীবন রহস্য উদঘাটন করেছেন। এতে নতুন ও উন্নত প্রজাতির রোগমুক্ত পাট উৎপাদন করা সহজ হবে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিভিন্ন তথ্য থেকে নিচে শক্তির পিরামিড নামক একটি ইকোলজিক্যাল পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ উদ্দীপকে একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম সম্পর্কে ইঙ্গিত করা হয়েছে। একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম মূলত জড় বা অজীব উপাদান ও সজীব উপাদান নিয়ে গঠিত।

(ক) **জড় বা অজীব উপাদান:** মাটি, পানি, বায়ু, আলো বিভিন্ন জৈব ও অজৈব বস্তু।

(খ) **সজীব উপাদান :** (i) উৎপাদক: ছোট উদ্ভিদ
(ii) খাদক: ছোট মাছ (১ম স্তরের খাদক)
বড় মাছ, ব্যাঙ (২য় স্তরের খাদক), সাপ (সর্বোচ্চ স্তরের খাদক)।

(গ) **বিয়োজক:** বিভিন্ন অনুজীব।

আবার উদ্দীপকে উল্লিখিত বিভিন্ন জীব একটি জলজ খাদ্যশৃঙ্খল নির্দেশ করে। এই খাদ্যশৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক তথা ছোট উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বোচ্চ খাদক (সাপ) বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমতে থাকে। বিজ্ঞানী লিন্ডেনম্যান (১৯৪২) প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তি প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে একস্তর থেকে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্দীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে ছোট উদ্ভিদের শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে ছোট মাছের দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে ছোট মাছ ছোট উদ্ভিদ হয়ে যত শক্তি সঞ্চয় করবে তার ১০ শতাংশ হারে শক্তি বড় মাছ/ ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত হবে। আবার বড় মাছ/ ব্যাঙ এর দেহে সঞ্চিত মোটা শক্তির ১০ শতাংশ শক্তি সর্বশেষে সাপের দেহে জমা হবে। শক্তির পরিমাণ বিশ্লেষণ করে শক্তির প্রবাহটি নিচের প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়—

ছোট উদ্ভিদ ——> ছোট মাছ ——> বড় মাছ/ ব্যাঙ ——> সাপ

১০০ জুল ——> ১০ জুল ——> ১ জুল ——> ০.১ জুল

প্রশ্ন ▶৩৩ বিশ্বকে মহা বিপর্যয় থেকে রক্ষা করার জন্য জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এখন অত্যাবশ্যক হয়ে পড়েছে। দুটি উপায়ে তা করা যায়। একটি হচ্ছে জীবসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানে সংরক্ষণ করা এবং অন্য আরেকটি উপায় হলো জীবসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে মানুষ সৃষ্ট পরিবেশে বাচিয়ে রাখা। *[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ক্যালাস কি? ১

খ. বংশগতি নির্ণয়ে DNA-এর ভূমিকা লেখো। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ১ম পদ্ধতিতে জীবসমূহকে সংরক্ষণের মাধ্যমগুলো লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত দুটি পদ্ধতির মধ্যে কোনটি জীবকূলের জন্য বেশি সুবিধাজনক? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যু কালচারের ক্ষেত্রে অবয়বহীন অবিন্যস্ত টিস্যুগুচ্ছই হলো ক্যালাস।

খ DNA বংশগতি বিষয়ক বৈশিষ্ট্যাবলির ধারক ও বাহক। অধিকাংশ জীবের বংগতির একক অর্থাৎ জিন DNA ছাড়া অন্য কিছু নয়। 'জিন' এর মাধ্যমে জীবের বংশগতির বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় এবং তা বংশ পরম্পরায় স্থানান্তরিত হয়। এছাড়াও DNA বংশগতির সব ধরনের জৈবিক সংকেত বহন করার ক্ষমতা রাখে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত ১ম পদ্ধতিটি হলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। এ সংরক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমগুলো নিম্নরূপ—

১. **জাতীয় উদ্যান:** প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের সর্বাজীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ করা হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে পরিচিত হয়। বাংলাদেশের কয়েকটি জাতীয় উদ্যান হলো- ভাওয়াল জাতীয় উদ্যান, হিমছড়ি জাতীয় উদ্যান প্রভৃতি।

২. **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকার পরিবেশ সংরক্ষণ ও স্থানীয় বাসিন্দাদের সার্বিকমান উন্নয়নের লক্ষ্যে গঠিত ইকোলজিক্যাল পার্ককে সংক্ষেপে ইকোপার্ক বলে। যেমন- মাধবকুন্ড ইকোপার্ক, মধুটিলা ইকোপার্ক প্রভৃতি।

৩. **সাফারি পার্ক:** সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্য প্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। যেমন— ডুলাহাজরা বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্ক।

৪. **অভয়ারণ্য:** যে সংরক্ষিত অঞ্চলে বুনো গাছ-পালার সাথে নির্দিষ্ট বিশেষ কিছু বন্য প্রজাতির প্রাণী রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকে তা হলো অভয়ারণ্য। যেমন- পাবলাখালি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যে চিতাবাঘ, মায়া হরিণ, বনছাগল, গেছোবিড়াল, বন্য শুকর, গর্জন, সেগুন, চম্পা, গামারী, আমুর সংরক্ষণ করা হয়েছে।

৫. **মৎস্য অভয়াশ্রম:** মৎস্য অভয়াশ্রম হলো জলাশয়ের মধ্যে নির্ধারিত সংরক্ষিত এলাকা যেখানে মাছ স্থায়ী আশ্রয় পায় এবং প্রাকৃতিক প্রজনন করে থাকে। নদী, বিল, হাওর বাওর বা খালের গভীরতম অংশগুলোতে মৎস্য অভয়াশ্রম তৈরি করা হয় তাই একই জলাশয়ে একাধিক মৎস্য অভয়াশ্রম থাকে। মৎস্য অভয়াশ্রম মৌসুমী অথবা স্থায়ী হতে পারে। যেমন- প্রতিবছর ভোলা, বরিশাল, চাঁদপুর, লক্ষ্মীপুর, শরিয়তপুরের বড় বড় নদীগুলোতে ইলিশ মাছের প্রজননকালীন সময় অভয়াশ্রম তৈরি করা হয়। আবার বাইক্কা বিল ও টাঙ্গুয়ার হাওর স্থায়ী মৎস্য অভয়াশ্রম।

৬. **বিশ্ব ঐতিহ্য:** ইউনেস্কো কর্তৃক বিশ্বের বিভিন্ন দেশের প্রাকৃতিক বা ঐতিহাসিকভাবে খ্যাতিসম্পন্ন এলাকাকে বিশ্বসম্পদ হিসেবে ঘোষণা করা হয়। সুন্দরবনের ৩টি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যকে ১৯৯৭ সালে বিশ্ব ঐতিহ্য হিসেবে ঘোষণা করা হয়েছে।

৭. **গেম রিজার্ভ:** এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে বন্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও ফাঁদ দিয়ে বন্য প্রাণী ধরা বা মারা নিষিদ্ধ। যেমন- টেকনাফ গেম রিজার্ভ।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত সংরক্ষণ পদ্ধতির একটি হলো ইন-সিট্যু কনজারভেশন এবং অন্যটি হলো এক্স-সিট্যু কনজারভেশন। দুটি পদ্ধতির মধ্যে ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতিটি জীবকুলের জন্য বেশি সুবিধাজনক এর কারণসমূহ নিম্নে তুলে ধরা হলো—

i. কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়।

ii. অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের ওপর নির্ভরশীল। ইন-সিট্যু কনজারভেশনের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাক সংরক্ষিত হয় এবং উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়।

iii. একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিট্যু কনজারভেশনে এই সুবিধা থাকে।

iv. কোনো প্রজাতিকে তার বাসস্থানে কনজারভেশনের সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে।

v. যে দেশ বা অঞ্চলে ফ্লোরা এখনও ভালোভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয়নি অথবা বিশদভাবে স্টাডি করা সম্ভব হয়নি সে দেশ বা অঞ্চলে ইন-সিট্যু কনজারভেশন আবশ্যক। অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রস্তুত সম্পন্ন হয় নি। সেসব দেশে এক্স-সিট্যু অবস্থানে কোন প্রজাতি সংরক্ষণ করতে হবে তাও সঠিকভাবে চিহ্নিত হয় নি, কাজেই ইকোসিস্টেম সংরক্ষণ করা তথা ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতিই সেখানে আদর্শ কনজারভেশন পদ্ধতি।

vi. যে অঞ্চলে এখনও অনেক প্রজাতি অনাবিষ্কৃত রয়েছে সে অঞ্চলেও ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতি আবশ্যক।

vii. রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিট্যু পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী।

উপরোক্ত আলোচনা এটা স্পষ্ট যে, জীবকূলের জন্য ইন-সিট্যু পদ্ধতিটি বেশি সুবিধাজনক।

প্রশ্ন ▶৩৪ ১. ঘড়িয়াল ২. মিঠা পানির কুমির ৩. সুন্দরী ৪. গোলপাতা *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]*

ক. বায়োম কী? ১

খ. সাভানা বায়োম বলতে কী বোঝ? ২

গ. ১ এবং ২ নং প্রাণী দুইটি যে ভৌগোলিক অঞ্চলে পাওয়া যায় তার বনভূমি ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। ৩

ঘ. ৩ ও ৪নং উদ্ভিদসমূহ যে পরিবেশে জন্মায় সেই পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ যেসব ঘাসবনে ঘাসের পাশাপাশি কিছু বৃক্ষ জন্মায় সেসব অঞ্চলকে সাভানা বায়োম বলে। এ অঞ্চলের বিস্তৃতি পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে রয়েছে। যেমন- আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, ভারত ইত্যাদি। এ অঞ্চলে তাপমাত্রা সারাবছর বেশি থাকে এবং ৬-৮ মাস পর বৃষ্টিপাতের দেখা মিলে। এছাড়া এ অঞ্চলে বিভিন্ন ঘাসের পাশাপাশি বিভিন্ন প্রাণী যেমন- সিংহ, জিরাফ, হাতি, গণ্ডার ইত্যাদি বসবাস করে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত ১ ও ২নং প্রাণী দুইটি হলো ঘড়িয়াল ও মিঠা পানির কুমির যা ওরিয়েন্টাল ভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের বনভূমি ও প্রাণীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়।

বনভূমি: ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে ৪ ধরনের বনভূমি দেখতে পাওয়া যায়, যথা-(১) গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবন (২) পাতাঝরা বনভূমি (৩) গ্রীষ্মমন্ডলীয় তৃণভূমি এবং (৪) ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবনের গাছগুলো লতা, চওড়া পাতাবিশিষ্ট চিরসবুজ। প্রধানত মালয়ান ও সিলোনিজ উপাঞ্চলে এ বনভূমি রয়েছে। চিরসবুজ অরণ্য সৃষ্টিকারী গাছগুলো হলো জলপাই, কাঁঠাল, জাম ইত্যাদি। ভারত, ইন্দোনেশিয়া-চীন ও মায়ানমারের বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে রয়েছে পাতাঝরা বনভূমি। শাল, পলাকা, কড়ই প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান গাছ। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে সামান্য তৃণভূমির বিস্তৃতি দেখা যায় ভারত, মায়ানমার ও ইন্দোচীনে। এখানকার ঘাসগুলো ছোট আকৃতির এবং অসংখ্য ঝোপ-ঝাড় ও বৃক্ষ সমন্বিত। সমুদ্র উপকূল জুড়ে অবস্থিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এক বিশেষ বৈশিষ্ট্য। সুন্দরী, কেওড়া, পশুর, গোলপাতা প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান উদ্ভিদ।

প্রাণী: ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে বহু ধরনের মেরুদন্ডী প্রাণী পাওয়া যায়। তবে এন্ডেমিক প্রাণীর সংখ্যাও যথেষ্ট। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে রয়েল বেঙ্গল টাইগার, চিত্রা হরিণ, শিয়াল, সিংহ, খরগোশ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য, পাখির মধ্যে ময়ূর, দোয়েল, চিল, শালিক ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মিঠা পানির মাছের মধ্যে বাইন, পাবদা, টাকি, রুই ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। উভচর প্রাণীর মধ্যে কুনোব্যাঙ, সোনাব্যাঙ, গেছোব্যাঙ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। সরীসৃপের মধ্যে গোখরা, কুমির, ঘড়িয়াল, গুইসাপ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩ ও ৪নং উদ্ভিদগুলো হলো যথাক্রমে সুন্দরী ও গোলপাতা, যা লবণাক্ত পরিবেশে জন্মায়। লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ-

লবণাক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজন :

i. মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।
ii. অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কান্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
iii. জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।
iv. শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।
v. লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। ফলে জোয়ার-ভাটার টানে তা ভেসে যায় না। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায় ফলের অভ্যন্তরে বীজের অঙ্কুরোদগমকে বলা হয় জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম। ম্যানগ্রোভ অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম লক্ষ্য করা যায়।

লবণাক্ত পরিবেশে প্রাণীর অভিযোজন :

i. কিছু প্রাণী বাইরের পরিবেশে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তনের সাথে সাথে দেহের ভিতরে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তন করে সামঞ্জস্যতা বজায় রাখে।
ii. মাছ গিলের মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ এবং সামুদ্রিক পাখি লবণ গ্রন্থির মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ দেহ থেকে বের করে দেয়।
iii. তিমি সামুদ্রিক পানি বিপাকীয় কাজে ব্যবহার না করে খাদ্যের নির্যাস থেকেই শুধু বিপাকীয় পানির চাহিদা পূরণ করে।
iv. তিমির মতো সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীরা দীর্ঘসময় পরপর পানির উপরে উঠে আসে এবং প্রচুর অক্সিজেন সংগ্রহ করে জমা করে রাখে।
v. গভীর সমুদ্রের প্রাণিরা অনেকে নিজে আলো বিচ্ছুরণ করে। কিছু প্রাণী দেহে আলো উৎপাদনকারী ব্যাকটেরিয়া ধরে রাখে অথবা ইকোলোকেশন পদ্ধতিতে অন্ধকারে আহার বা শিকার খুঁজে বেড়ায়।

প্রশ্ন ▶৩৫

A ইনসিটু	B এক্স-সিটু
জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, ইকোপার্ক, সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ	বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো সংরক্ষণ

[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১
খ. দুটি হ্যালোফাইট উদ্ভিদ এর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A কোন ধরনের সংরক্ষণ? এর সুবিধাসমূহ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B এর সংরক্ষণ পদ্ধতিসমূহ আলোচনা কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী ও সম্মিলিতভাবে পরস্পরের উপর ক্রিয়াশীল সকল প্রজাতির জীবের প্রাকৃতিক সমাবেশই হলো জীবসম্প্রদায়।

খ লোনামাটির উদ্ভিদের বলা হয় হ্যালোফাইট। দুটি হ্যালোফাইট উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—

i. গোলপাতা — *Nipa Fruticans*
ii. সুন্দরী — *Heritiera fomes*

গ উদ্দীপকে A হলো ইন-সিটু ধরনের সংরক্ষণ। ইন-সিটু সংরক্ষণ হলো মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা। নিচে এই সংরক্ষণের সুবিধাসমূহ দেওয়া হলো—

i. কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুল ও সংরক্ষিত হয়।
ii. অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিটু সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাকও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়।
iii. একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিটু সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে।
iv. কোনো প্রজাতিকে তার বাসস্থানে সংরক্ষণে সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে।
v. যে দেশ বা অঞ্চলে ফ্লোরা এখনোও ভালোভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয় নি অথবা বিশদভাবে গবেষণা করা সম্ভব হয়নি সে দেশ বা সে অঞ্চলে ইন-সিটু সংরক্ষণে আবশ্যক।
vi. অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতি সংরক্ষণ করতে হবে তাও সঠিকভাবে চিহ্নিত হয়নি, কাজেই ইকোসিস্টেম সংরক্ষণ করা তথা ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিই সেখানে আদর্শ পদ্ধতি।

vii. যে অঞ্চলে এখনো অনেক প্রজাতি অনাবিষ্কৃত রয়েছে যেসব অঞ্চলেও ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি আবশ্যক।

viii. রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিট্যু পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত B হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। নিচে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতিসমূহ দেওয়া হলো—

i. **বোটানিক্যাল গার্ডেন:** বোটানিক গার্ডেনে সাধারণত দুর্লভ, অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ এবং ট্যাক্সোনামিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতিসমূহের গাছ লাগানো হয়। বিজ্ঞান, শিক্ষা ও গবেষণার উদ্দেশ্যে সৃজন করা গার্ডেনই বোটানিক্যাল গার্ডেন। বিশ্বের মোট পুষ্পক উদ্ভিদ প্রজাতির প্রায় এক-চতুর্থাংশ সংরক্ষিত আছে বিভিন্ন বোটানিক্যাল গার্ডেনগুলোতে। তাই বিলুপ্তির হাত থেকে উদ্ভিদ প্রজাতিকে সংরক্ষণের একটি বড় উপায় হলো বোটানিক্যাল গার্ডেন।

ii. **সীড ব্যাংক:** সীড ব্যাংকে অল্প জায়গায় অল্প পরিশ্রমে ও অল্প খরচে অধিক প্রজাতি ধরে রাখা যায়। সীড ব্যাংকে এমন অনেক উদ্ভিদ প্রজাতির বীজ সংরক্ষিত আছে যা বাস্তবে বিলুপ্ত হয়ে গিয়েছে। সাধারণত বীজ শুকিয়ে– 20°C তাপমাত্রায় রেখে শত শত বছর অঙ্কুরোদগম ক্ষমতাসহ সংরক্ষণ করা যায়। যেমন– *Bronus interruptus* প্রজাতি বিলুপ্ত হলেও তার বীজ সংরক্ষণ আছে।

iii. **ফিল্ড জিন ব্যাংক:** এর মাধ্যমে রিক্যালসিট্যান্ট বীজবাহি উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা সম্ভব। এক্ষেত্রে এসব প্রজাতির জীবন্ত নমুনা সংরক্ষণ করা হয়। ক্রপ প্রজাতির জন্য এ প্রক্রিয়া উৎস।

iv. **চিড়িয়াখানা:** এখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রাখা হয়। সাধারণত বিনোদন, গবেষণা এবং প্রজননের জন্য এই স্থাপনা গড়ে উঠে।

v. **DNA সংরক্ষণ:** উদ্ভিদ থেকে DNA আহরণ করে তা সংরক্ষণ করা যায়। DNA সংরক্ষণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ও কাঙ্খিত জিন সংরক্ষণ করা যায়।

vi. **পরাগরেণু সংরক্ষণ:** পরাগরেণুকে নিম্নতাপমাত্রায় দীর্ঘদিন সংরক্ষিত করা যায় এবং পরে জীবন্ত উদ্ভিদের সাথে ক্রসিং– এ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে কেবল উদ্ভিদের পুরুষ দিকটি সংরক্ষিত হয়, স্ত্রী দিকটি নয়।

vii. **নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ:** অজ্গজ বংশবিস্তারে সক্ষম অনেক ফসলের অজ্গজ অংশ এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। যেমন– ৯০% আর্দ্রতা এবং ৪–৫ C° তাপমাত্রায় আলুকে ৫–৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ বাংলাদেশের দক্ষিণে সমুদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরণের বনভূমি আছে। যা বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]

ক. জীবগোষ্ঠী কি? ১

খ. ইকোলজিকাল পিরামিড বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনভূমির উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনভূমির জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ উত্তম–যুক্তি দেখাও। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো এলাকায় নির্দিষ্টি সময়ে বসবাসকারি একই প্রজাতির জীবসমূহই হলো জীবগোষ্টি।

খ বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যশৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিন-পশ্চিম সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। একে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বলে এবং উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। নিচে এ উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

i. মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।

ii. অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময়ে লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।

iii. শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরি থাকে এবং সে কুঠুরিতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।

iv. জোয়ার-ভাঁটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।

v. লবণাক্ত মাটি এবং জোয়ার-ভাঁটার কারণে বীজের এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই অনেক উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায় বীজের অঙ্কুরোদগম হয় যা জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম নামে পরিচিত।

ঘ উদ্দপিকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃতপক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসাবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ সংরক্ষণই উত্তম।

মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় In-situ সংরক্ষণ। অন্যদিকে, বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে মূল বাসস্থানের বাইরের পরিবেশে বাচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সজ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকূলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দ্দিষ্টি পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকূলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসবক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায়। তথা In-situ সংরক্ষণ। Ex-situ সংরক্ষণে কোনো বনের সকল উদ্ভিদ প্রাণী এমনকি অণুজীব সংরক্ষণ বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীল তার সজ্গে এ পরিবেশের তথা কোনো নিদিস্ট বনের সকল জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। Ex-situ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এটা অসম্ভব। উদ্দীপকে উল্লেখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যেপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশে তৈরীর মাধ্যমে Ex-situ পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব।

উপরোক্ত আলোচনার পরিপেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লিখিত বনভূমির জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ সরকারি এম এম সিটি কলেজের দুজন প্রাক্তন ছাত্র জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ নিয়ে গবেষণা করছেন। প্রথম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে এবং দ্বিতীয় গবেষক মানুষ সৃষ্ট কৌশলে সংরক্ষণের চেষ্টা করছেন। *[সরকারি এম.এম. সিটি কলেজ, খুলনা]*

ক. জীববৈচিত্র্য কী? ১

খ. ইকোট্যুরিজম প্রয়োজন কেন? ২

গ. দ্বিতীয় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিসমূহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. গবেষকদের পদ্ধতিসমূহের তুলনামূলক সমালোচনা কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাসস্থান ভেদে বিভিন্ন প্রকার জীবের মধ্যে পারস্পরিক যে অমিল তার সমষ্টিই হলো জীববৈচিত্র্য।

খ প্রকৃতির নৈসর্গিক সৌন্দর্য দেখার জন্য মানুষ দেশে বিদেশে ঘুরে বেড়ায়। একটি সুপ্রতিষ্ঠিত ইকোসিস্টেম থেকে বিনোদনমূলক সুবিধাগুলো পাওয়া গেলে তা টুরিজমকে উৎসাহিত করে। এজন্য জীববৈচিত্র্যে ভরপুর এলাকাকে ইকোটুরিজমের জন্য বেছে নেওয়া হয়। কারণ বৈচিত্র্যময় জীব দেখার জন্য দেশ-বিদেশের প্রচুর লোক সেখানে যায়। এর ফলে একদিকে যেমন নতুন প্রাণী বা উদ্ভিদের সাথে পরিচিত হওয়া যায়, অন্যদিকে সেখানে বিরাট আর্থিক চক্রের বিকাশ ঘটে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় গবেষকের পদ্ধতিটি হলো এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতি। জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ। নিচে এক্স-সিটু্য সংরক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতিসমূহ দেওয়া হলো—

i. **বোটানিক্যাল গার্ডেন:** বোটানিক গার্ডেনে সাধারণত দুর্লভ, অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ এবং ট্যাক্সোনমিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতিসমূহের গাছ লাগানো হয়। বিশ্বের মোট পুষ্পক উদ্ভিদ প্রজাতির প্রায় এক-চতুর্থাংশ সংরক্ষিত আছে বিভিন্ন বোটানিক্যাল গার্ডেনগুলোতে। তাই বিলুপ্তির হাত থেকে উদ্ভিদ প্রজাতিকে সংরক্ষণের একটি বড় উপায় হলো বোটানিক্যাল গার্ডেন।

ii. **সীড ব্যাংক:** সীড ব্যাংকে অল্প জায়গায় অল্প পরিশ্রমে ও অল্প খরচে অধিক প্রজাতি ধরে রাখা যায়। সাধারণত বীজ শুকিয়ে–20°C তাপমাত্রায় রেখে শত শত বছর অঙ্কুরোদগম ক্ষমতাসমূহ সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— *Bronus interruptus* প্রজাতি বিলুপ্ত হলেও তার বীজ সংরক্ষণ আছে।

iii. **ফিল্ড জিন ব্যাংক:** এর মাধ্যমে রিক্যালসিট্যান্ট বীজবাহী উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা সম্ভব। এক্ষেত্রে এসব প্রজাতির জীবন্ত নমুনা সংরক্ষণ করা হয়। ক্লপ প্রজাতির জন্য এ প্রক্রিয়া উত্তম।

iv. **চিড়িয়াখানা:** এখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রাখা হয়। সাধারণত বিনোদন, গবেষণা এবং প্রজননের জন্য এই স্থাপনা গড়ে উঠে।

v. **DNA সংরক্ষণ:** উদ্ভিদ থেকে DNA আহরণ করে তা সংরক্ষণ করা যায়। DNA সংরক্ষণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ও কাঙ্খিত জিন সংরক্ষণ করা যায়।

vi. **পরাগরেণু সংরক্ষণ:** পরাগরেণুকে নিম্নতাপমাত্রায় দীর্ঘদিন সংরক্ষিত করা যায় এবং পরে জীবন্ত উদ্ভিদের সাথে ক্রসিং–এ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে কেবল উদ্ভিদের পুরুষ দিকটি সংরক্ষিত হয়, স্ত্রী দিকটি নয়।

vii. **নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ:** অজাজ বংশবিস্তারে সক্ষম অনেক ফসলের অজাজ অংশ এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— ৯০% আর্দ্রতা এবং ৪–৫°C তাপমাত্রায় আলুকে ৫–৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাকৃতিক সংরক্ষণ দ্বারা ইন-সিটু্য এবং মানবসৃষ্ট কৌশলে সংরক্ষণ দ্বারা এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ বোঝানো হয়েছে। নিচে পদ্ধতি দুটির মধ্যে তুলনা দেওয়া হলো—

ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুন্ন থাকে যা এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় বিনষ্ট হয়। তাছাড়া ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে, যা এক্স-সিটু্য প্রক্রিয়ায় নষ্ট হয়। আবার এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সৃষ্টিকারী উদ্ভিদের সংরক্ষণ, সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকাভুক্তিকরণ, এবং ফ্লোরার বিশদ অধ্যয়ন করা সম্ভব, ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিকম্প, ভূমিধ্বস ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকায়ও ইন-সিটু্য পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। ইন-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না, যেখানে এক্স-সিটু্য সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সহজে প্রয়োগ করা যায়। আবার এক্স-সিটু্য প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে এক্স-সিটু্য পদ্ধতিতে দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

ফারজানা চ্যানেল আই টিভিতে মুকিত মজুমদার উপস্থাপনায় প্রকৃতি ও জীবন অনুষ্ঠানে সুন্দরবনের কিছু উদ্ভিদের বিশেষ ধরনের খাড়া মূল দেখতে পেল। বিষয়টি নিয়ে জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জনাব ফারহানা ইয়াসমীন সুমীর সাথে আলোচনা করলে তিনি ফারজনাকে বললেন যে এটি ঐ এলাকার এক ধরনের বিশেষ অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য। তিনি আরও বললেন যে, এসব এলাকার প্রাণিদের ক্ষেত্রেও অনেক অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। *[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. সোয়াম ফরেস্ট কি? ১

খ. বৈজ্ঞানিক নামসহ বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ 'তালিপাম' এর পরিচিতি লিখ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত এলাকার উদ্ভিদের আর কি কি অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য আছে বলে তুমি মনে কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সোয়াম ফরেস্ট হলো মিটা পানি বা স্বাদু পানির জলাশয় দ্বারা জলাবদ্ধ বন।

খ তালিপাম এর বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera* Roxb. এটি Arecaceae (Palmae) গোত্রের একটি উদ্ভিদ। এটি দেখতে প্রায় তাল গাছের মতোই। তালিপাম জীবনে একবারই ফুল ও ফল উৎপাদন করে এবং মারা যায়। এটি বৃহত্তর বাংলার এন্ডেমিক উদ্ভিদ। বাংলার বাইরে এ উদ্ভিদ অন্য কোথাও বন্য অবস্থায় পাওয়া যায়না। তালিপামের ব্যাকটেরিয়া বিরোধী ক্ষমতা ও এন্টি অক্সিডেন্ট গুণ আছে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সুন্দরবন এলাকা লোনা পরিবেশ। এ অঞ্চলে টিকে থাকার জন্য উদ্ভিদসমূহ অভিযোজিত হয়। নিচে লবণাক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা করা হলো।

i. মাটির গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।

ii. অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকাইমা কোষে জমা করে রাখে। তাই এসব উদ্ভিদকে রসালো দেখায়।

iii. জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে।

iv. শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠরী থাকে।

v. লবণাক্ত জলজ উদ্ভিদসমূহে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগমই জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম।

ঘ উদ্দীপকে শিক্ষকের শেষ বাক্যটি হলো "এসব এলাকার প্রাণিদের ক্ষেত্রেও অনেক অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য রয়েছে"। উক্তিটি যথার্থ। নিচে এটি বিশ্লেষণ করা হলো–

i. কিছু প্রাণী বাইরের পরিবেশে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তনের সাথে সাথে দেহের ভিতরে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তন করে সামঞ্জ্যতা বজায় রাখে।

ii. মাছ গিলের মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ এবং সামুদ্রিক পাখি লবণ গ্রন্থির মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ দেহ থেকে বের করে দেয়।

iii. তিমি সামুদ্রিক পানি বিপাকীয় কাজে ব্যবহার না করে খাদ্যের নির্যাস থেকেই শুধু বিপাকীয় পানির চাহিদা পূরণ করে।

iv. সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীরা দীর্ঘসময় পরপর পানির উপরে উঠে আসে এবং প্রচুর অক্সিজেন সংগ্রহ করে জমা করে রাখে।

v. অনেক সামুদ্রিক প্রাণী আলো বিচ্ছুরিত করে। এতে তাদের নিরাপত্তা ও খাদ্য সংগ্রহে সুবিধা হয়।

vi. একটি নির্দিষ্ট পরিবেশের পারিপার্শ্বিক বৈশিষ্ট্যে টিকে থাকার জন্য সেখানে অবস্থানকারী জীবসমূহ নানাভাবে অভিযোজিত হয়। সুন্দবনের লোনা মাটিতে টিকে থাকার জন্য উদ্ভিসমূহ যেমন অভিযোজিত হয় একইভাবে লবণাক্ত সামুদ্রিক পরিবেশে টিকে থাকার জন্য প্রাণীও অভিযোজিত হয়। সুতরাং উদ্দীপকে শিক্ষকের উক্তি যথার্থ ও যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶৩৯ আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন দুজন গবেষক জীববৈচিত্র্য নিয়ে গবেষণা করছেন। ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে এবং ২য় গবেষক মানুষসৃষ্ট ব্যবস্থাপনা কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের কৌশল অধিকারের চেষ্টা করছেন। *[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১

খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষকের পদ্ধতির বিস্তৃতি উল্লেখ কর। ৩

ঘ. ২য় গবেষকের সাথে ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল অথবা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ উভলিঙ্গিক ফুলে পরাগ নির্গমনের আগে ফুলের পুংস্তবক অপসারণের প্রক্রিয়াকে ইমাস্কুলেশন বলে। স্ত্রী হিসেবে ব্যবহৃত প্রজনকের সুপরাগায়ন রোধ করার জন্য ইমাস্কুলেশন করা হয়। কৃত্রিম সংকরায়নের ক্ষেত্রে ইমাস্কুলেশ একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

গ উদ্দীপকে ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের চেষ্টা চালাচ্ছিলেন। একে ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি বলে। নিচে এর বিস্তৃতি উল্লেখ করা হলো—

- **জাতীয় উদ্যান:** প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের সর্বাঙ্গীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে বিবেচিত হয়। যেমন— মধুপুর জাতীয় উদ্যান।
- **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকায় পরিবেশ সংরক্ষণ হলো ইকোপার্ক। যেমন— মাধবকুণ্ড ইকোপার্ক।
- **সাফারি পার্ক:** সাফারি পার্ক এক ধরনের বনভূমি যেখানে বণ্য প্রাণীরা নূণ্যতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায় যেমন— বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্ক।
- **গেম রিজার্ভ:** এটি এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে বণ্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও বণ্যপ্রাণী ধরা বা মারা নিষেধ। যেমন— বাংলাদেশের একমাত্র গেম রিজার্ভ টেকনাফ।

এমন আরো অনেক বিস্তৃতি রয়েছে এ সংরক্ষণ পদ্ধতির।

ঘ উদ্দীপকের ১ম গবেষকের সংরক্ষন পদ্ধতি মূলত ইন-সিট্যু পদ্ধতি এবং ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিটি এক্স-সিট্যু পদ্ধতি। এক্স-সিট্যু পদ্ধতির সাথে ইন-সিট্যু পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধাগুলো নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

- ইন-সিট্যু পদ্ধতির মাধ্যমে কোনো প্রজাতিকে সঠিক ও সুন্দরভাবে সংরক্ষণ করা সম্ভব। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত জীবকূলও সংরক্ষিত হয়। এক্স-সিট্যু পদ্ধতিতে তা তুলনামূলকভাবে কঠিন ও অনেকাংশে অসম্ভব।
- ইন-সিট্যু পদ্ধতিতে জীববৈচিত্র্যতা স্থায়ীভাবে সংরক্ষিত হয়, কিন্তু এক্স-সিট্যু পদ্ধতিতে তা বেশ কষ্টসাধ্য।
- ইন-সিট্যু পদ্ধতিতে কোনো প্রজাতিকে সংরক্ষণের সবচেয়ে উপাকারী দিক হলো— এতে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে, যা এক্স-সিটুতে লক্ষ করা যায় না।
- কোনো দেশ বা অঞ্চলে যদি ফ্লোরার গবেষণা সঠিকভাবে না হয়ে থাকে তবে তাদের সঠিক গবেষণা বা তালিকা প্রণয়নের জন্য ইন-সিট্যু সংরক্ষণ অত্যাবশ্যক। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণে এ ধরনের গবেষণা বা ফ্লোরার তালিকা প্রণয়ন বাধাগ্রস্ত হয়।
- অধিক সংখ্যক প্রজাতি সংরক্ষণে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণের তুলনায় ইন-সিট্যু সংরক্ষণ বেশি কার্যকর।

প্রশ্ন ▶৪০ সরকারি সিটি কলেজের উদ্ভিদবিদ্যা বিভাগের শিক্ষার্থীরা শিক্ষা সফরে সুন্দরবন বেড়াতে গেল। পর্যবেক্ষণে তারা দেখল সুন্দরবন অঞ্চলে কোন খেজুর গাছ নেই। ফেরার পথে তারা নারিকেল গাছের পাতার মতো পাতাযুক্ত একটি গাছ নিয়ে এসে সেটি কলেজের বাগানে রোপণ করল। অনেক যত্নের পরও গাছটিকে বাঁচানো গেলো না। *[সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. IUCN এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. ইকোট্যুরিজম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. শিক্ষার্থীরা কেন সুন্দরবন অঞ্চলে খেজুর গাছ দেখতে পেল না? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. কলেজের বাগানের গাছটি মারা যাওয়া উদ্ভিদ বৈচিত্র্যের কারণ ও সংরক্ষণের ক্ষেত্রে বিশেষ ইঙ্গিত বহন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক IUCN এর পূর্ণরূপ হলো— International Union for the conservation of Nature and Natural Resources.

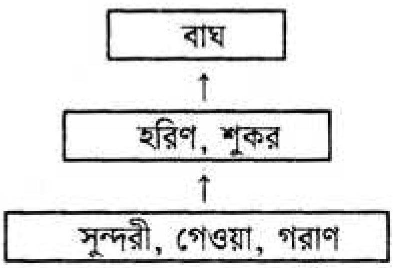
খ ইকোট্যুরিজম বলতে একটি সুপ্রতিষ্ঠিত ইকোসিস্টেম এর সৌন্দর্য অবলোকনে মানুষের ইকোসিস্টেম ভ্রমণকে বোঝায়। প্রকৃতির নৈসর্গিক সৌন্দর্য মানুষকে আদিম সময় থেকেই বিমোহিত করে। তাই মানুষ বিস্তীর্ণ মরুভূমি, গহীন বন, জলপ্রপাত, সুরক্ষিত বনভূমি দেখার জন্য মানুষ দেশে বিদেশে ঘুরে বেড়ায়। সুতরাং একটি সুপ্রতিষ্ঠিত এবং সুব্যবস্থাপনা সম্পন্ন ইকোসিস্টেম একদিকে যেমন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করে অন্যদিকে ইকোট্যুরিজমকে উৎসাহিত করার মাধ্যমে অর্থনৈতিক উন্নয়নে অবদান রাখে।

গ উদ্দীপকে শিক্ষার্থীদের সুন্দরবনে খেজুর গাছ দেখতে না পাওয়ার কারণ সুন্দরবন লোনা মাটির বন বা ম্যানগ্রোভ বন। ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদকুল বিশেষভাবে অভিযোজিত হয়। এই উদ্ভিদসমূহ অত্যাধিক লবণ সহ্য করতে পারে, জোয়ার ভাটায় যাতে এরা হেলে না পড়ে সেজন্য এসব উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে। শ্বাসমূলের উপস্থিতি, জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম প্রভৃতিও ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। অন্যদিকে, খেজুর গাছ মরুজ উদ্ভিদ। মরুজ পরিবেশে বেঁচে থাকার জন্য এরা অভিযোজিত হয়। এই গাছ ম্যানগ্রোভ পরিবেশে খাপ খাওয়াতে পারে না। তাই শিক্ষার্থীরা সুন্দরবনে খেজুর গাছ দেখতে পেল না।

ঘ শিক্ষার্থীরা কলেজে ফেরার পথে সুন্দরবন হতে নারিকেল গাছের পাতার মতো পাতাযুক্ত একটি গাছ অর্থাৎ গোলপাতা উদ্ভিদ নিয়ে এসেছিল। গাছটি তাদের কলেজ বাগানে রোপন করে অনেক যত্ন করার পরও গাছটি বাঁচে নাই। কারণ আমরা জানি, এক এক ধরনের উদ্ভিদ এক এক ধরনের পরিবেশের সাথে অভিযোজিত। এক পরিবেশের উদ্ভিদ অন্য পরিবেশে বেঁচে থাকতে পারে না। এই বৈচিত্র্যের কারণে ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ 'গোলপাতা' কলেজের বাগানে মারা গেছে।

এই উদ্ভিদটি মারা যাওয়া, উদ্ভিদ সংরক্ষণে বিশেষ ইঙ্গিত বহন করে। কারণ In-Situ সংরক্ষণ পদ্ধতি হতে আমরা জানি, উদ্ভিদসমূহ তার নিজের পরিবেশেই সংরক্ষণ করতে হয়। অন্য পরিবেশে উদ্ভিদ সংরক্ষণ ব্যয়সাধ্য ও সময়সাপেক্ষ ব্যাপার। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিজ পরিবেশের বাইরে সংরক্ষণ করা অসম্ভবও বটে। তাই, উদ্ভিদ বৈচিত্র্য ধরে রাখতে ঐ উদ্ভিদের পরিবেশ নিশ্চিত করা অত্যাবশ্যক।

প্রশ্ন ▶৪১



[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১

খ. মরু উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের জীবগুলো যে বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে তার অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী এবং পারস্পরিক ক্রিয়াশীল সকল জীবগোষ্ঠীই হলো জীবসম্প্রদায়।

খ মরু উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ—

- মরুভূমিতে পানি স্বল্পতার কারণে মাটির গভীর থেকে পানি শোষণের জন্য লম্বা মূল তৈরি হয়।
- প্রস্বেদন হার কমানোর জন্য পত্ররন্ধ্র পাতার ভেতর লুকানো থাকে এবং পাতা অনেক সময় কাটায় পরিণত হয়।
- পানির অপচয় রোধের জন্য পাতায় পুরু কিউটিকল তৈরি হয়।

গ উদ্দীপকের বনাঞ্চলটি মূলত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বা সুন্দরবন। নিচে এ বনাঞ্চলের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকামা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরি হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্গম ঘটে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। নিচে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলের ভূমিকা উল্লেখ করা হলো—
ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছ্বাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। ঝড়ের গতিবেগ, ঝাপটা ও ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দেয়। উক্ত বনাঞ্চল থেকে প্রয়োজনীয় জ্বালানি, কাঠ, খাবার ও অন্যান্য সামগ্রী পাওয়া যায়। বাসস্থান গভীর পানিতে তলিয়ে গেলে এ বনাঞ্চলের বৃক্ষের উপর ওঠে আত্মরক্ষা করা যায়। অনেক শঙ্কটাপন্ন জীবের প্রধান আবাসস্থল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। সামুদ্রিক মৎস সম্পদের প্রধান প্রজনন কেন্দ্র বা আশ্রয়স্থল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলের ভেতরে অবস্থিত ছোট ছোট মিঠাপানির জলাধার। জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে উক্ত বনাঞ্চল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৪২ ঘাস→ঘাসফড়িং→ব্যাঙ→সাপ→বাজপাখি

[সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, খুলনা]

ক. পুষ্প সংকেত কী? ১
খ. নিউম্যাটোফোর বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত তথ্য থেকে একটি পরিবেশীয় পিরামিড অংকন কর। ৩
ঘ. "উদ্দীপকের উল্লিখিত চেইন জীবজগতের অস্তিত্বের জন্য গুরুত্বপূর্ণ"— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুষ্পের লিঙ্গ, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জুরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় সেই সংকেতই হলো পুষ্পসংকেত।

খ বায়ু গ্রহণে সহায়তার জন্য কিছু কিছু লবণাক্ত উদ্ভিদের মাটির উপর যে বিশেষ ধরনের মূল গঠিত হয় তাকে নিউম্যাটোফোর বা শ্বাসমূলক বলে। লবণাক্ত মাটিতে পানি থাকায় সে মাটিতে মুক্ত অক্সিজেন কম থাকে। এমন পরিবেশে কিছু শাখা প্রশাখা মাটির উপরে উঠে আসে এবং নিউম্যাটোফোর গঠিত হয়।

গ উদ্দীপকের তথ্য থেকে নিচে সংখ্যার পিরামিড নামক একটি পরিবেশীয় পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: সংখ্যার পিরামিড

ঘ উদ্দীপকে একটি স্থলজ খাদ্যশৃঙ্খলকে নির্দেশ করা হয়েছে। এই খাদ্যশিকলে উৎপাদক হিসেবে রয়েছে সবুজ উদ্ভিদ ঘাস। ঘাস সূর্যালোক হতে শক্তি নিয়ে পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড সহযোগে খাদ্য উৎপাদন করে নিজের জন্য সঞ্চিত করে রাখে।
এই সবুজ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ঘাসফড়িং। ব্যাঙ আবার ঘাসফড়িংকে, সাপ আবার ব্যাঙকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এভাবে সাপকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ঐ খাদ্যশৃঙ্খলের সর্বোচ্চ খাদক বাজপাখি। তাই কোনো কারণে এই খাদ্যশৃঙ্খলের উৎপাদক হ্রাস পেলে শৃঙ্খলের অন্যান্য সদস্যের মধ্যে খাদ্যাভাব দেখা দিবে। ঠিক তেমনি খাদ্যশৃঙ্খলে কোনো কারণে যদি ঘাসফড়িং এর সংখ্যা বেড়ে যায় তবে ফড়িং সবুজ উদ্ভিদকে অধিক হারে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করবে। ফলে সবুজ উদ্ভিদের সংখ্যা দ্রুত হ্রাস পাবে। আবার যখন সবুজ উদ্ভিদের পরিমাণ কমে যাবে তখন ঘাস ফড়িং এর খাদ্যাভাব দেখা দিবে এবং ঘাসফড়িং এর সংখ্যা কমতে থাকবে। অন্যদিকে ঘাসফড়িং এর সংখ্যা বেড়ে গেলে প্রথম স্তরের খাদক ও দ্বিতীয় স্তরের খাদকের মধ্যে ভারসাম্য বিনষ্ট হবে। এই প্রভাব পড়বে অন্যান্য খাদকের উপর। ফলে খাদ্যশৃঙ্খলে দেখা দিবে বিশৃঙ্খলা এবং ব্যাহত হবে সঠিক শক্তিপ্রবাহ।
তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত চেইন জীবজগতের অস্তিত্বের জন্য গুরুত্বপূর্ণ উক্তিটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ IUCN ও অন্যান্য পরিবেশবাদী সংগঠন সমূহের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় হুমকির সম্মুখীন উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিস্তারিত তালিকা প্রণিত হয়েছে।

[চট্টগ্রাম কলেজ]

ক. পপুলেশন কি? ১
খ. ওরিয়েন্টাল অঞ্চল বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের তালিকাভুক্ত জীবসমূহের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. অভয়ারণ্য, উদ্ভিদ উদ্যান-এই দুই সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনাপূর্বক উদ্দীপকের তালিকাভুক্ত জীবসমূহের সংরক্ষণের জন্য তুমি কোনটি সুপারিশ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ বেলুচিস্তান থেকে মায়ানমার পর্যন্ত দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া এবং ইন্দোনেশিয়ার কিছু দ্বীপ নিয়ে গঠিত প্রাণিভৌগলিক অঞ্চলের নাম হলো ওরিয়েন্টাল অঞ্চল। এ অঞ্চল উত্তরে হিমালয় পর্বতমালা, দক্ষিণে ভারত মহাসাগর ও পূর্বে প্রশান্ত মহাসাগরে বেষ্টিত।

গ উদ্দীপকে বিলুপ্তপ্রায় জীবসমূহকে নির্দেশ করা হয়েছে। যে সব উদ্ভিদ বা প্রাণীর অস্তিত্ব হুমকির মুখে এবং বর্তমান কার্যক্রম বা অবস্থা চলতে থাকলে অদূর ভবিষ্যতে এরা বিলুপ্ত হয়ে যাবে, তাদেরকে বিলুপ্তপ্রায় জীব বলা হয়। বিলুপ্তপ্রায় জীব সমূহের শ্রেণিবিভাগ নিম্নরূপ—

বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ:

স্থানীয় নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
সাইকাস	*Cycas pectinata*
উলট চণ্ডাল	*Gloriosa superba*
চালমুগরা	*guizotia abyssinica*
বাঁশপাতা	*Podocarpus neriifolius*
সাইলোটাম	*Psilotum nudum*

বিলুপ্তপ্রায় প্রাণী:

স্থানীয় নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
মিঠাপানির কুমির	*Crocodylus palustris*
ঘড়িয়াল	*Gavialis gangeticus*
রাজ শকুন	*Sarcogyps calvus*
অজগর	*Phython reticulates*
শুশুক	*Platanista gangetica*

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত তালিকাভুক্ত জীবসমূহ হলো বিলুপ্ত প্রায় জীব। বিভিন্ন সংরক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমে বিলুপ্তপ্রায় জীব সংরক্ষণ করা যায়। তার মধ্যে অন্যতম দুটি পদ্ধতি হলো— অভয়ারণ্য হলো সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্যপ্রাণী শিকার, পশু-পাখি মারা বা ধরা সম্পূর্ণরূপে বেআইনি এবং অবৈধ প্রাণীর নিরাপদ বংশবৃদ্ধির জন্য এসব এলাকাকে উপদ্রবহীন এলাকা বা ক্ষুণ্ন করা যাবে না তবে উন্নতর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনে কিছু প্রাণীকে মারা বা ধরার জন্য সরকার সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষকে ক্ষমতা প্রদান করতে পারেন। যেমন– চুনতি অভয়ারণ্য, পাবলাখালী অভয়ারণ্য ইত্যাদি। অন্যদিকে, উদ্ভিদ উদ্যানে যেসব উদ্ভিদ বা তাদের অবস্থানের অস্থিত্ব হুমকির মুখে সেই সমস্ত উদ্ভিদসমূহকে সংগ্রহ করে সংরক্ষণ করা হয়। বিশ্বের প্রায় প্রতিটি দেশে জাতীয় বা আন্তর্জাতিকভাবে, সরকারি বা বেসরকারি পর্যায়ে বিভিন্ন উদ্ভিদ উদ্যান সৃষ্টি করা হয়। পরিকল্পিতভাবে উদ্ভিরাজি লাগিয়ে বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদসমূহকে সংরক্ষণের পাশাপাশি এগুলো বিনোদনেও ব্যাপক ভূমিকা রাখে। যেমন– মিরপুর জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, বলধা গার্ডেন ইত্যাদি। উপরোক্ত আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, অভয়ারণ্যে প্রাণীদেরকে সংরক্ষণ করা হয় এবং উদ্ভিদ উদ্যানে উদ্ভিদকে সংরক্ষণ করা হয়। কিন্তু উদ্দীপকে উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়কেই সংরক্ষণের কথা বলা হচ্ছে। তাই উদ্দীপকের তালিকাভুক্ত সংরক্ষণের ক্ষেত্রে আমি উদ্ভিদ উদ্যান সংরক্ষণ পদ্ধতিকে এবং প্রাণীসমূহকে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে অভয়ারণ্য সংরক্ষণ পদ্ধতির সুপারিশ করব।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ রফিক লেকের পাড়ে বসে আছে। হঠাৎ তার চোখে পড়ে অনেকগুলো ছোট মাছ পানির কিছু উদ্ভিদকে ঘিরে সাঁতার কাটছে এবং পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্র উদ্ভিদকে খাচ্ছে। পাশে পানিতে ভাসমান ১টি শুকনো গাছের ডালে ১টি মাছরাঙা বসে আছে মাছ গুলো খাওয়ার জন্য।

[আহম্মদ উদ্দিন শাহ শিশু নিকেতন স্কুল ও কলেজ, গাইবান্ধা]

ক. Biotic community কী? ১

খ. "Ex-situ সংরক্ষণ" বলতে কী বুঝ? ২

গ. রফিকের দেখা পরিবেশটি শক্তির মাধ্যমে কীভাবে পরস্পরের সাথে সম্পর্কিত তা ১টি পিরামিড আকৃতির নকশার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রফিকের দেখা উদ্ভিদগুলোর অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তোমার ধারণা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী ও সম্মিলিতভাবে পরস্পরের উপর ক্রিয়াশীল সকল প্রজাতির সকল গোষ্ঠীকে মিলিতভাবে Biotic Community বলে।

খ এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ হলো জীববৈচিত্র্যকে তাদের প্রাকৃতিক বসতির বাইরে রেখে সংরক্ষণ। সাধারণত কোন জীবের আবাসস্থল বিপন্ন হলে অন্যস্থানে সরিয়ে সংরক্ষণের ব্যবস্থা বহুকাল ধরে চলে আসছে। অন্যস্থানে সংরক্ষণে কতকগুলো সনাতন এবং বহুল পরিচিত পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যেমন- উদ্ভিদ উদ্যান, চিড়িয়াখানা, জিন ব্যাংক ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে আলোচিত অংশটি শক্তির পিরামিড সম্পর্কে ধারণা দেয়। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যস্তরের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ উদ্দীপকে রফিকের দেখা উদ্ভিদগুলো হলো জলজ উদ্ভিদ। জলজ পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়ার জন্য জলজ উদ্ভিদসমূহ তাদের গঠন ও আচরণে কিছু পরিবর্তন ঘটে থাকে যেসব পরিবর্তন ঘটে থাকে বলে আমি মনে করি তা হলো–

— জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতায় কিউটিকল না থাকায় সমস্ত দেহ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে। তাই সুগঠিত মূল ও মূলরোমের দরকার হয় না। কাজেই মূলের স্বল্পতা বা অনুপস্থিতি এদের জন্য কোনো অসুবিধার সৃষ্টি করতে পারে না।

— মেকানিক্যাল টিস্যু না থাকায় কাণ্ড ও পাতা নরম থাকে। এতে করে প্রবাহমান পানির টান বা জলজ প্রাণীর চলাচলে কোনো বাধার সৃষ্টি হয় না। ভেঙেও যায় না।

— দেহের সব অঙ্গ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে বলে সুগঠিত পরিবহণতন্ত্রের প্রয়োজন পড়ে না। তাই সুগঠিত পরিবহণতন্ত্রের অনুপস্থিতিতে কোনো অসুবিধা হয় না।

— এসব উদ্ভিদের কাণ্ডে বড় বড় বায়ুকুঠুরি থাকায় ভাসমান জলজ উদ্ভিদ সহজেই ভাসতে পারে। বায়ুকুঠুরিতে বায়ু জমা থাকায় শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণে অসুবিধা হয় না।

— কাণ্ড ও পাতার বহিঃত্বকেও ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে তাই পানির নিচে কম আলোতে ও কম CO_2 যুক্ত পরিবেশে ও প্রয়োজনীয় খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে।

— সারাদেহে পানি শোষণের ব্যবস্থা থাকায় এদের প্রস্বেদনের টানের প্রয়োজন পড়ে না, কম স্টোম্যাটা থাকলেও এদের পানির কোনোই অসুবিধা হয় না।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ রাজীবের মামা একজন বন কর্মকর্তা। গত গ্রীষ্মের ছুটিতে সে মামার সাথে সাফারী পার্ক বেড়াতে গিয়েছিল। সেখানে বন্য প্রাণীগুলোর সংরক্ষণ পদ্ধতি দেখে সে অবাক হল। মামা তাকে বলল বন্য প্রাণী সংরক্ষণের এটিই একমাত্র উপায় নয়।

[মিরসরাই কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. হটস্পট কি? ১

খ. নিষেকোত্তর গর্ভাশয় ও ডিম্বকের ৫টি পরিবর্তন লিখ। ২

গ. উল্লিখিত পার্ক ব্যতিত বাংলাদেশে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণের আর কি কি পার্ক আছে? ৩

ঘ. শেষোক্ত কথাটি মূল্যায়ন কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোই হলো হটস্পট।

খ গর্ভাশয় ও ডিম্বকের নিষেকোত্তর ৫টি পরিবর্তন হলো—

নিষেকের আগে	নিষেকের পরে
১. গর্ভাশয়	১. ফল
২. গর্ভাশয় প্রাচীর	২. ফলত্বক
৩. ডিম্বক	৩. বীজ
৪. ডিম্বাণু	৪. ভ্রূণ
৫. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	৫. নষ্ট হয়ে যায়

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পার্কটি হলো সাফারি পার্ক। এ পার্কে প্রাকৃতিক পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে বিভিন্ন অঞ্চল থেকে সংগৃহীত প্রাণিকুলকে ছেড়ে দিয়ে সংরক্ষণ করার ব্যবস্থা করা হয়। এরূপ পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে বাংলাদেশে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণে বিদ্যমান পার্ক দুটি। যথা–

i. **ন্যাশনাল পার্ক:** ন্যাশনাল পার্ক বলতে বোঝায় প্রাকৃতিকভাবে সৌন্দর্যমন্ডিত তুলনামূলকভাবে বৃহৎ অঞ্চল যেখানে বন্যজীব (উদ্ভিদ ও প্রাণী) সুরক্ষিত থাকে। যেমন– ভাওয়াল ন্যাশনাল পার্ক।

ii. **ইকোপার্ক:** ইকোপার্ক এমন একটি প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্যমন্ডিত এলাকা যেখানে পর্যটকেরা প্রাকৃতিক বান্ধব পরিবেশে নান্দনিক সৌন্দর্য উপভোগ করতে পারবে একই সাথে উক্ত এলাকার জীববৈচিত্র্য ও সংরক্ষিত হবে। যেমন– বাঁশখালি ইকোপার্ক।

ঘ উদ্দীপকে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ পদ্ধতি হিসেবে সাফারী পার্কের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। সাফারী পার্ক একটি ইনসিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাই হলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। এই সংরক্ষণ পদ্ধতিতে এমন এটি প্রাকৃতিক পরিবেশ সৃষ্টি হয় যেখানে বন্যপ্রাণী মুক্তভাবে বিচরণ করতে পারে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। সাফারী পার্ক ব্যতীত আরও কিছু সংরক্ষণ পদ্ধতি রয়েছে যেগুলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত। যেমন– ন্যাশনাল পার্ক, ইকোপার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি। আবার বন্যপ্রাণীকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখা যায় তথা সংরক্ষণ করা যায়, থাকে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ বলা হয়। যেমন– চিড়িয়াখানা এমন ধরনের স্থাপনা যেখানে জীবন্ত বন্য প্রানীসমূহ খাচায় বন্দী করে রেখে বিনোদন, গবেষণা ও প্রজননের ব্যবস্থা করা হয়ে থাকে। যেমন– মিরপুর জাতীয় চিড়িয়াখানা। অর্থাৎ বন্যপ্রাণী সংরক্ষণে শুধু ইন-সিট্যু নয় এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, উদ্দীপকের শেষোক্তর কথাটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ▶৪৬ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:
একাদশ শ্রেণীর ছাত্রের একটি দল গাজীপুর জেলার উত্তরাংশে অবস্থিত রাজেন্দ্রপুর বনাঞ্চল এ বেড়াতে গেল। সেখানে গিয়ে তারা অনেক অদেখা উদ্ভিদ ও প্রাণী দেখতে পেল। *[চট্টগ্রাম বিজ্ঞান কলেজ]*

ক. তালিপাম এর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ? ১

খ. ইন সিট্যু সংরক্ষণ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বনটি বাংলাদেশের যে বনাঞ্চল এর অন্তর্গত তার বৈশিষ্ট্য এবং উদ্ভিদকূল এবং প্রাণিকূল এর উদাহরণ দাও। ৩

ঘ. উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে এক্সসিটুর চেয়ে ইনসিট্যু সংরক্ষণই উত্তম যুক্তি দাও। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তালিপামের বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera*।

খ In-situ সংরক্ষণ বলতে কোনো প্রজাতির (উদ্ভিদ বা প্রাণী) বাস্তুতন্ত্র বা প্রকৃতির বসতির সংরক্ষণ এবং প্রাকৃতিক পারিপার্শ্বিকতায় টিকে থাকার মতো জনগোষ্ঠীর পুনরুদ্ধার বা রক্ষণ। সাধারণত বিপন্ন প্রজাতির সংরক্ষণে এ পদ্ধতি অত্যন্ত গুরুত্বের সাথে প্রয়োগ করা হয়। বৈশ্বিক সংরক্ষণ নীতিতে In-situ সংরক্ষণ সর্বাধিক অগ্রাধিকারযোগ্য।

গ উদ্দীপকের বনটি বাংলাদেশের পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চলের অন্তর্গত। এ বনাঞ্চলের বৈশিষ্ট্য, উদ্ভিদকুল ও প্রাণিকুলের উদাহরণ নিম্নরূপ–

বনের বৈশিষ্ট্য:

i. শীতকালে এ বনের বৃক্ষরাজির পাতা ঝরে যায়।

ii. বার্ষিক বৃষ্টিপাত কম, ১২৫ সেমি (বরেন্দ্র অঞ্চলে) থেকে ১৭৫ সেমি (ঢাকায়), তাই বাতাসের আর্দ্রতা অপেক্ষাকৃত কম।

iii. মাটির বর্ণ লাল, মাটি বেশ অ্যাসিডিক, বর্ষায় কর্দমাক্ত ও শীতে শুকনো।

iv. বন তুলনামূলকভাবে কম ঘন, তবে মধুপুর অঞ্চলে অপেক্ষাকৃত ঘন।

v. উঁচু 'চালা' এবং ফাঁকা ফাঁকে সমতলভূমি 'বাইদ' অবস্থিত। চালায় বন এবং বাইদে ধান চাষ হয়।

উদ্ভিদের উদাহরণ:
এ বনের প্রধান বৃক্ষ শাল। এছাড়াও চালতা, কড়াই, গাছিগজারী, কুম্ভী, বহেড়া, করচি ইত্যাদি বৃক্ষ জন্মে থাকে।

প্রাণীর উদাহরণ :
এ বনের প্রাণীদের মধ্যে মায়া হরিণ, বানর, মুখপোড়া হনুমান, শেয়াল, বুনো শূকর, সজারু, বাদুর, বেজি, খাটাস ভুতুম, পেঁচা, মেছো বিড়াল প্রধান।

ঘ উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি হলো পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চল। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় In-situ সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্রের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো In-situ সংরক্ষণ। Ex-situ সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। Ex-situ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্দীপকে উল্লিখিত বনের জলবায়ু, মাটি, বৃষ্টিপাত, আর্দ্রতা, pH ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে Ex-situ পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে In-situ সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶৪৭ সবুজ উদ্ভিদ ⟶ ফড়িং ⟶ ব্যাঙ ⟶ সাপ ⟶ বেজি
[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. ১০% নিয়ম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. প্রবাহ চিত্রটির বায়োমাস নকশাচিত্র (পিরামিড) আকারে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যে কোন স্তরের সদস্যদের অনুপস্থিতি সমগ্র ইকোসিস্টেমটিকে ধ্বংস করে দিতে পারে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন।

খ খাদকরা যত উৎপাদককে ভক্ষণ করে তার দশমাংশ মাত্র ব্যবহারকারীর (খাদকের) দেহ গঠনের কাজে লাগে। যেমন–১টি হরিণ যদি ১০০ কেজি তৃণ আহার করে তাহলে মাত্র ১০ কেজি তার দেহ গঠনে কাজে লাগে। ১টি বাঘ যদি হরিনের ১০ কেজি মাংস খায় তাহলে ঐ মাংসের মাত্র ১ কেজি বাঘের দেহ গঠনের কাজে লাগে। শক্তি প্রবাহ ব্যাখ্যায় এটি ১০% নিয়ম বা ১০ শতাংশ নিয়ম নামে পরিচিত।

গ প্রবাহ চিত্রটিতে উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদ, প্রথম স্তরের খাদক ফড়িং; দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙ, তৃতীয় স্তরের খাদক সাপ এবং সর্বোচ্চ স্তরের খাদক বেজি।

কোনো একটি ইকোসিস্টেমের খাদ্যস্তরগুলোর মোট শুষ্ক ওজন অর্থাৎ বায়োমাস নির্ণয় করে এদের ফলাফল দিয়ে অংকিত নকশাচিত্রই হলো বায়োমাসে পিরামিড।



চিত্র: বায়োমাসের পিরামিড

বায়োমাস পিরামিড অনুযায়ী, এখানে উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদের মোট ভর সবচেয়ে বেশি। ফড়িং থেকে অন্যান্য খাদকের মধ্যে ভর কমতে কমতে দেখা যায় সর্বোচ্চ খাদক অর্থাৎ বেজির ভর সবচেয়ে কম। এজন্য এ পিরামিড ঊর্ধ্বমুখী।

ঘ উদ্দীপকে ইকোসিস্টেমের একটি খাদ্যশৃঙ্খল দেখানো হয়েছে। খাদ্যশৃঙ্খলে উৎপাদক থেকে শুরু করে সকল খাদকের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান থাকে। বিভিন্ন উৎপাদক ও খাদকের সংখ্যা কমে বাড়ে যা প্রাকৃতিকভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়ে যায়। কিন্তু একটি খাদ্যশৃঙ্খলে কোন এক স্তরের সদস্যের অনুপস্থিতি বিপর্যয় ডেকে আনো। সবুজ উদ্ভিদ হলো উৎপাদক, যা শক্তি উৎপন্ন করে। উৎপাদক না থাকলে ফড়িং খাদ্য তথা শক্তি পাবে না, ফলে মারা যাবে। তার সাথে সাথে পর্যায়ক্রমে অন্যান্য খাদকরাও পর্যায়ক্রমে মারা যাবে। আবার ব্যাঙ না থাকলে সাপ খাদ্য পাবে না, সাপ মারা যাবে সাথে সাথে বেজিও খাদ্যাভাবে মারা যাবে। এতে ফড়িং এর সংখ্যা এত বেড়ে যাবে যে সবুজ উদ্ভিদ কমে গিয়ে শেষ হয়ে গেলে সকলেই খাদ্যাভাবে ধ্বংস হয়ে যাবে। এভাবে সাপ না থাকলে বেজি থাকবে না। বেজি না থাকলে সাপের সংখ্যা অনেক বেড়ে গিয়ে ব্যাঙ খেতে খেতে ব্যাঙের সংখ্যা শূন্য হয়ে যাবে। এভাবে খাদ্যশৃঙ্খলটি নষ্ট হয়ে যাবে। যেহেতু ইকোসিস্টেমে বিভিন্ন খাদ্যশৃঙ্খল একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত তাই একটি স্তরের সদস্যদের অনুপস্থিতি শেষ পর্যন্ত পুরো ইকোসিস্টমটিকেই ধ্বংস করে দিতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম উপকূলীয় বনভূমি বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত। *[ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল]*

ক. ভিরিয়ন কী? ১
খ. অন্তস্ট্রিলিয়ন অঞ্চল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনে জোয়ারের পানি প্রবেশ করা সত্ত্বেও উদ্ভিদ টিকে থাকার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনের জীববৈচিত্র্য রক্ষায় করণীয় বিষয় সম্পর্কে তোমার মতামত প্রদান কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইকল স্তর হতে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চল বলে।

অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল পেরিসাইকল, মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি নিয়ে গঠিত। এন্ডোডার্মিস এবং পরিবহন কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী অঞ্চল হলো পেরিসাইকল। এ স্তর থেকে ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে। পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ দ্বারা পরিবেষ্টিত কেন্দ্রীয় অংশকে বলে মজ্জা। খাদ্য সঞ্চয়ই মজ্জার প্রধান কাজ। পাশাপাশি অবস্থিত পরিবহন টিস্যুর মধ্যবর্তী স্থানে প্যারেনকাইমা টিস্যু দ্বারা গঠিত রশ্মির ন্যায় কোষগুলোকে মজ্জারশ্মি বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বনটি হলো সুন্দরবন। সুন্দরবনে জোয়ারের লোনা পানি প্রবেশ করা সত্ত্বেও উদ্ভিদ টিকে থাকে কারণ সুন্দরবনের উদ্ভিদের বিশেষ কিছু অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য থাকে।

লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বন হলো সুন্দরবন। সুন্দরবন জীববৈচিত্র্যের একটি বিশাল ভাণ্ডার। সুন্দরবনের এ জীববৈচিত্র্য রক্ষায় আমরা নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করতে পারি—

i. প্রথমত জনগণকে শিক্ষিত ও সচেতন করে গড়ে তুলতে হবে। তাদের প্রকৃতির অস্তিত্ব রক্ষায় সুন্দরবনের গুরুত্ব সম্পর্কে অবহিত করতে হবে।
ii. নির্বিচারে সুন্দরবন থেকে গাছ কাটা বন্ধ করতে হবে।
iii. জ্বালানির জন্য বড় বড় বৃক্ষ না কেটে বিকল্প জ্বালানি তথা বৃক্ষের বাড়তি ডালপালা কাটতে হবে।
iv. সরকারি ও বেসরকারি উদ্যোগে বৃক্ষরোপন অভিযানের মাধ্যমে সুন্দরবনে নতুন নতুন বৃক্ষের চারা রোপণ করতে হবে।
v. দেশের জনসংখ্যার স্ফীতি কমাতে হবে যাতে করে নতুন অভিবাসন স্থাপনের জন্য বৃক্ষ নিধন না করা লাগে।
vi. কৃষিজমি সম্প্রসারণের জন্য বনভূমি ধ্বংস না করে সীমিত জমিতে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে চাষাবাদ করতে হবে।
vii. সুন্দরবন ও বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ সংক্রান্ত আইন প্রণয়ন ও বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ আইনের যথাযথ সুষ্ঠ প্রয়োগ নিশ্চিত করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক আব্দুল মান্নান প্রাণী ভৌগলিক বিষয়ক এক উন্নয়ন সেমিনারে যোগ দিতে অস্ট্রেলিয়াতে গেলেন। তিনি সেখানে বাংলাদেশ যে অঞ্চলে অবস্থিত সে অঞ্চলের এন্ডেমিক প্রাণীদের বাস্তব অবস্থা তুলে ধরলেন এবং বিপন্ন প্রাণীদের সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে কিছু প্রস্তাবনা উপস্থাপনা করেন। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. Endemic প্রাণী কারা? ১
খ. Food Web ও Food Chain বলতে কি বুঝ? ২
গ. বাংলাদেশ যে প্রাণী ভৌগলিক অঞ্চলে অবস্থিত সে অঞ্চলের ৬টি Endemic প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনের উল্লিখিত যেসব প্রস্তাবনা তুলে ধরলেন তা বিবৃত কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব প্রাণী একটি নির্দিষ্ট প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোথাও পাওয়া যায় না, তারাই ঐ অঞ্চলের Endemic প্রাণী।

খ যখন খাদ্যশক্তি উৎপাদক থেকে শুরু করে বিভিন্ন স্তরের খাদকদের মধ্যে প্রবাহিত হয়, তখন সেই প্রবাহকে একসাথে খাদ্যশিকল বা Food Chain বলে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায় বাস্তুতন্ত্রের খাদ্য শিকলে একই খাদক বিভিন্ন স্তরে স্থান পেতে পারে। এভাবে বেশ কয়েকটি খাদ্য শিকল একত্রিত হয়ে একটি জালের মতো গঠন করে। একে খাদ্য জাল বা Food Web বলে।

গ বাংলাদেশ ওরিয়েন্টাল প্রাণিভৌগলিক অঞ্চলে অবস্থিত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ৬টি Endemic প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো–

সাধারণ নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
i. সবুজ রুই	*Labeo fisheri*
ii. গারো পাহাড়ি ব্যাঙ	*Rana garoensis*
iii. ঘড়িয়াল	*Gavialis gangeticus*
iv. সিলেটি কাছিম	*Kachuga sylhetensis*
v. শ্বেত কাকাতুয়া	*Cacatua alba*
vi. সিংহলেজী বানর	*Macaca silenus*

ঘ অধ্যাপক আব্দুল মান্নান বিপন্ন প্রাণীদের সংরক্ষণে কিছু প্রস্তাবনা তুলে ধরলেন। সেগুলো সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো--

প্রথমত তিনি প্রাকৃতিক বাসস্থানে সংরক্ষণ বা ইন-সিট্যু সংরক্ষণের কথা উল্লেখ করলেন যেক্ষেত্রে মূল বাস্থান তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা যায়। এর প্রধান মাধ্যমগুলো হলো–

i. জাতীয় উদ্যান যেখানে প্রাকৃতিকভাবে বৃহৎ অঞ্চলে বন্যজীব সুরক্ষিত থাকবে।
ii. ইকোপার্ক যেখানে প্রাকৃতিক পরিবেশকে সম্পূর্ণ অক্ষুন্ন রেখেও চিত্তবিনোদনের ব্যবস্থা করা যায়।
iii. সাফারী পার্ক যা একটি সংরক্ষিত বণভূমি যেখানে হিংস্র প্রাণীসহ সকল বন্যপ্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকবে এবং দশনার্থীরা বিশেষ বাহনে অবরুদ্ধ থেকে তাদের অবলোকন করতে পারবে।
iv. বন্যজীব অভয়ারণ্য
v. গেম রিজার্ভ
vi. মৎস্য অভয়ারণ্য ইত্যাদি।

দ্বিতীয়ত, তিনি কৃত্রিম বাসস্থানে সংরক্ষণ বা এক্স-সিট্যু সংরক্ষণের প্রস্তাব রাখবেন যেখানে জীবদেরকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখা যাবে। এর প্রধান মাধ্যমগুলো হলো–

i. বোটানিকাল গার্ডেন যেখানে দুর্লভ, অর্থনৈতিক ও ট্যাক্সোনমিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতির গাছ লাগানো হয়।
ii. বীজ ব্যাংক যেখানে অল্প জায়গায়, অল্প খরচে এবং অল্প পরিশ্রমে অধিক প্রজাতিকে বীজ সংরক্ষণের মাধ্যমে ধরে রাখা যায়।
iii. মাঠের জিন ব্যাংক
iv. চিড়িয়াখানা
v. নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ
vi. ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ
vii. DNA সংরক্ষণ
viii. পরাগরেণু সংরক্ষণ ইত্যাদি।

প্রশ্ন ▶৫০ জীব বৈচিত্র্য সংরক্ষণের উপায়গুলোর মধ্যে একটি হচ্ছে জীবকে তার স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রেখে সংরক্ষণ করা। অপর একটি উপায় হচ্ছে প্রকৃত বাসস্থানে রেখে সংরক্ষণ করা।

[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

ক. পার্থোনোজেনেসিস কী? ১
খ. এক্সপ্লান্ট বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সংরক্ষণ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সংরক্ষণের সুবিধা/ অসুবিধাসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেক ছাড়া যে প্রক্রিয়ায় ডিম্বাণু ভ্রূণে এবং ডিম্বক স্বাভাবিক বীজে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে যে উদ্ভিদাংশ পৃথক করে নেওয়া হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। উদ্ভিদের শীর্ষমুকুল, পার্শ্বমুকুল, কচি পাতা, পুংধানী বা পরাগকণা, ভ্রূণ, কাণ্ডের পর্ব, ডিম্বাণু, ডিম্বকত্বক কোষ বা যেকোনো ভাজক টিস্যুকে এক্সপ্লান্ট হিসেবে নেওয়া হয়।

গ উদ্দীপকের ১ম পদ্ধতিটি হলো এক্স সিট্যু সংরক্ষণ-
প্রাকৃতিক পরিবেশ তথা জীবের মূল বাসস্থান থেকে অপসারিত করে মানুষের নিয়ন্ত্রিত কোন পরিবেশে জীবন্ত সংরক্ষণ করাকে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ বলে। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ বিভিন্নভাবে করা যায়।

i. **উদ্ভিদ উদ্যান :** উদ্ভিদ উদ্যান এমন একটি এলাকা যেখানে সীমিত পরিসরে পরিকল্পনা মোতাবেক দেশি-বিদেশি বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা হয়, পাশাপাশি বিনোদন, শিক্ষা ও গবেষণা হয়ে থাকে। যেমন- বলধা গার্ডেন।
ii. **বীজব্যাংক বা জিন ব্যাংক :** আবৃতবীজী উদ্ভিদের অধিকাংশ (৭০%) প্রজাতির বীজ শুকিয়ে -২০° সে. তাপমাত্রায় শত শত বছর সংরক্ষণ করা যায়। যেমন- ধান, গম, ভুট্টা। এমন ধরনের বীজের সংরক্ষণাগারকে বীজ ব্যাংক বা জিন ব্যাংক বলে।
iii. **মাঠের জিন ব্যাংক :** যেসব বীজে (৩০% সপুষ্পক) অধিক আর্দ্রতা বজায় না থাকলে বীজ নষ্ট হয়ে যায় তাদের ক্ষেত্রে মাঠে উদ্ভিদ জীবন্ত অবস্থায় সংক্ষণ করা হয়।
iv. **চিড়িয়াখানা :** চিড়িয়াখানা এমন একটি স্থাপনা যেখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রেখে সেখানে বিনোদন, গবেষণা, প্রজননের ব্যবস্থা করা হয়। এটা জাতীয় পর্যায়ে বৃহৎ পরিসরে আবার ব্যক্তিগত পর্যায়ে ক্ষুদ্র পরিসরে গড়ে ওঠে। যেমন-মিরপুর জাতীয় চিড়িয়াখানা।
v. **নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ :** অজ্গাজ বংশবিস্তারি সক্ষম অনেক ফসলের অজ্গাজ অংশ যেমন- বাল্ব, রাইজোম, টিউবার, করম, কাটিং সাধারণত স্বল্প জীবনকাল সম্পন্ন এবং দ্রুত বিনষ্ট হয়ে যায়, যদি না এদের উপযুক্ত পরিবেশে সংরক্ষণ করা যায়। ৯০% আপেক্ষিক আর্দ্রতা এবং ৪-৫° সে. তাপমাত্রায় আলুকে (৫-৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়। ১৪° সে. তাপমাত্রা এবং উচ্চ আর্দ্রতায় মিষ্টি আলু কয়েক মাস সংরক্ষণ করা যায়। তবে এভাবে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায় না।
vi. **ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ :** যেসব উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনের হার কম অথবা যাদের বীজকে অর্থোডক্স বীজের মতো সংরক্ষণ করা যায় না। কিন্তু অজ্গাজ জননে সক্ষম ক্যালাস টিস্যু (যেমন-কলা) তৈরি করা যায় তাদের জার্মপ্লাজম অতি নিম্ন তাপমাত্রায় (- ১৯৬° সে.) তরল নাইট্রোজেনের মধ্যে ইন-ভিট্রো (কাচের ভেসেলে) পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। এ পদ্ধতিতে ১০ থেকে ২০ বছর যৌন চক্র ছাড়াই জার্মপ্লাজম সংরক্ষণ করা যায়।

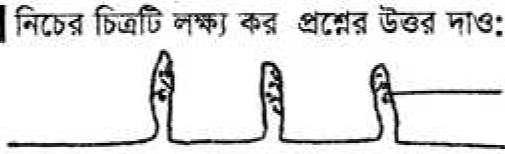
ঘ উদ্দীপকের জীব সংরক্ষণের ২য় পদ্ধতিটি হলো ইন-সিট্যু সংরক্ষণ। ইন- সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধা উভয়ই রয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

সুবিধার ক্ষেত্রে প্রথমে বলা যায়, ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুন্ন থাকে। তাছাড়া ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে।

অন্যদিকে অসুবিধাগুলোর ক্ষেত্রে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিক্ষয়, ভূমিধ্বস ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকাও ইন-সিট্যু পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না। ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে এক্স-সিট্যু দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

অতএব উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য রক্ষায় ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সুবিধা ও অসুবিধা উভয় রয়েছে।

প্রশ্ন ▶৫১ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর প্রশ্নের উত্তর দাও:



[আর.ডি.এ ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

ক. প্রজাতি কী? ১
খ. বায়োম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের সাথে সংশ্লিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজন পদ্ধতির বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের সাথে সংশ্লিষ্ট বনাঅঞ্চলের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

খ একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ, জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে প্রদর্শিত শ্বাসমূল হলো ম্যানগ্রোভ বনের একটি অন্যান্য বৈশিষ্ট্য। লোনামাটির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এই বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাত ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু (O_2) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে ঠিক থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয় উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমুহ টিকে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যটি হচ্ছে শ্বাসমূল। শ্বাসমূল প্রধানত ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদেই দেখা যায়। বাংলাদেশের সুন্দরবন হলো এমন একটি ম্যানগ্রোভ বন। এই বনের অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিচে দেওয়া হলো—
বনের ডালপালা ও কাঠ জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন গাছের ঠেসমূলকে নোঙর হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গরান, গেওয়া প্রভৃতি কাঠ নিউজপ্রিন্টের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গোলপাতা ঘরের ছাউনিতে ব্যবহৃত হয়। গড়ান, গাছের বাকল দ্বারা জাল ট্যানিং করা হয়। এই ট্যানিং পশ্চিমাদেশে চামড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। আবার ট্যানিন-ফরমালডিহাইড রেজিন প্লাইউডের সিট জোড়া দেবার আঠা হিসেবে ব্যবহার হয়। গোলপাতার রস থেকে গুঁড় তৈরি হয়। সুন্দরবনের মধু সংগ্রহ করে উপকূলীয় অঞ্চলের অনেক লোক জীবিকা নির্বাহ করে থাকে। এছাড়াও সুন্দরবনকে কেন্দ্র করে ইকোট্যুরিজম গড়ে উঠছে যা সেখান বিরাট আর্থিক চক্রের বিকাশ ঘটিয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫২ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[নিউ গভঃ ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]

ক. ইনসিট্যু সংরক্ষণ কি? ১
খ. সাইকাসকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. চিত্রে যে বনাঞ্চল উল্লেখ করা হয়েছে তার পরিবেশীয় বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উক্ত বনাঞ্চলের প্রাকৃতিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো প্রজাতিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য তার নিজস্ব পরিবেশে সংরক্ষণ করাই হলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ।

খ বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ চিত্রে প্রদত্ত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। নিচে সুন্দরবনের পরিবেশীয় বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো —
i. বছরের নির্দিষ্ট সময়ে বনের গাছপালার পাতা একই সাথে ঝরে পড়ে না তাই একে চিরসবুজ বন বলা হয়।
ii. ১২ ঘণ্টা পরপর এই বন জোয়ার ভাটা দ্বারা বিধৌত হয়।
iii. মাটি ও পানি লবণাক্ত হয়।
iv. বার্ষিক গড় বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ১৬০-২০০ সে.মি.।
v. আবহাওয়া আর্দ্র, বাতাসে জলীয় বাষ্প বেশি।
vi. মাটিতে পলিকণা ও কাদামাটির উপস্থিতি বেশি। মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় বৃক্ষের শ্বাসমূল দেখা যায়।
vii. জোয়ার-ভাটার কারণে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।

ঘ উক্ত বনাঞ্চল অর্থাৎ সুন্দরবন প্রাকৃতিক পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেষ্টনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবর্তী জীবজন্তু, গাছপালা রক্ষা করে। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণীর অবস্থানের ফলে বিভিন্ন প্রকার খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীববৈচিত্র্যতা বজায় থাকে। এ বনের বিচিত্র উদ্ভিদরাজি অভিযোজনের মাধ্যমে লবণাক্ত পরিবেশে নিজেদেরকে টিকিয়ে রেখে জীববৈচিত্র্যকে ধরে রাখে। বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা দেশের জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ করছে।
অপরদিকে সুন্দরবন অর্থনৈতিকভাবেও অধিক গুরুত্বপূর্ণ। এখানে জন্মানো বৃক্ষ জ্বালানি ও নির্মাণের উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মধু ও মোম প্রভৃতি সংগৃহতি হয়। বিভিন্ন প্রাণীর চামড়া, দাঁত, শিং, পশম প্রভৃতি পাওয়া যায়। যার মাধ্যমে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়া যায়। সুন্দর বনের আশেপাশের এলাকার মানুষের প্রধান জীবিকা মাছ সংগ্রহ। এই বন থেকে তারা মাছ, মধু, মোম, বিভিন্ন প্রকার জ্বালানি সরবরাহ করে জীবিকা নির্বাহ করে। প্রতিবছর হাজার হাজার দর্শনার্থী এখানে আসে, যা দেশের অর্থনীতি সমৃদ্ধ করতে সহায়তা করে।
উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, সুন্দরবনের প্রাকৃতিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম।

জীববিজ্ঞান

দ্বাদশ অধ্যায় : জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

৩৫৮. ICBN স্বীকৃত সর্বনিম্ন স্তর কোনটি? (জ্ঞান)
ক) গণ খ) প্রজাতি
গ) বর্গ ঘ) গোত্র **খ**

৩৫৯. কোনটির নাম প্রকাশের জন্য দ্বিপদ নামকরণ প্রথা ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ক) প্রজাতি খ) গোত্র
গ) বর্গ ঘ) গণ **ক**

৩৬০. কোনটি মুক্ত ভাসমান জলজ উদ্ভিদ? (জ্ঞান)
ক) পদ্ম খ) হাইড্রিলা
গ) কচুরিপানা ঘ) শাপলা **গ**

৩৬১. ভাসমান জলজ উদ্ভিদে বিদ্যমান টিস্যু কোনটি? (জ্ঞান)
ক) কোলেনকাইমা খ) প্যারেনকাইমা
গ) অ্যারেনকাইমা ঘ) স্ক্লেরেনকাইমা **গ**

৩৬২. পদ্ম ফুলের বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান)
ক) *Nymphaea pubescens*
খ) *Nelumbo nucifera*
গ) *Enhydra factuns*
ঘ) *Pistia stratiotes* **খ**

৩৬৩. মরুজ উদ্ভিদের পাতা কোন ধরনের? (জ্ঞান)
ক) ক্ষুদ্র ও রসালো খ) চওড়া ও পাতলা
গ) নরম ও কোমল ঘ) নরম ও স্পঞ্জি **ক**

৩৬৪. আকন্দের বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান)
ক) *Calotropis procera*
খ) *Cassia alata*
গ) *Ficus bengalensis* ঘ) *Acacia nilotica* **ক**

৩৬৫. জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম কোন উদ্ভিদে দেখা যায়? (জ্ঞান) /দি. বো.-১৫/
ক) ম্যানগ্রোভ খ) মরুজ
গ) জলজ ঘ) মেসোফাইট **ক**

৩৬৬. সুন্দরী গাছের বৈজ্ঞানিক নাম কোনটি? (জ্ঞান)
ক) *Heritiera fomes*
খ) *Acanthus ilicifolius*
গ) *Avicennia alba*
ঘ) *Excoecaria agallocha* **ক**

৩৬৭. মহাসাগরের জলরাশিকে কয়টি অঞ্চলে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)
ক) ২ খ) ৩
গ) ৪ ঘ) ৫ **গ**

৩৬৮. বাংলাদেশের পত্রঝরা বনাঞ্চল কোনটি? (জ্ঞান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা/
ক) সুন্দরবন খ) শালবন
গ) সিলেট বন ঘ) মধুবন **খ**

৩৬৯. সেগুনের বৈজ্ঞানিক নাম কোনটি? (জ্ঞান)
ক) *Albizia procera* খ) *Tectona grandis*
গ) *Azadiracta indica* ঘ) *Acacia nilotica* **খ**

৩৭০. IUCN কী ধরনের সংগঠন? (জ্ঞান)
ক) সামাজিক খ) অর্থনৈতিক
গ) রাজনৈতিক ঘ) পরিবেশবাদী **ঘ**

৩৭১. Red Data Book কত সালে প্রকাশিত হয়? (জ্ঞান) /বি এ এফ শাহীন কলেজ, যশোর/
ক) ১৯৬৪ খ) ১৯৭৮
গ) ১৯৮০ ঘ) ১৯৮২ **ক**

৩৭২. বাংলাদেশে কতটি বিলুপ্ত প্রায় ভাস্কুলার উদ্ভিদের তালিকা করা হয়েছে? (জ্ঞান)
ক) ১০৫ খ) ১০৬
গ) ১০৬ ঘ) ১০৮ **খ**

৩৭৩. বাংলাদেশের এন্ডেমিক উদ্ভিদ কোনটি? (জ্ঞান)
ক) *Knema bengalensis*
খ) *Areca catechu*
গ) *Acacia nilotica*
ঘ) *Tectona grandis* **ক**

৩৭৪. নিচের কোনটি তালি পাম এর বৈজ্ঞানিক নাম? (জ্ঞান) /দি. বো.-১৫/
ক) *Aldrovanda vesiculosa*
খ) *Corypha taliera*
গ) *Licuala peltata*
ঘ) *Knena bengalensis* **খ**

৩৭৫. বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ হলো— (অনুধাবন) /চা. বো.-১৫/
i. *Corypha taliera*
ii. *Knema bengalensis*
iii. *Shorea robusta*
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii **ক**

৩৭৬. টাঙ্গুয়ার হাওড় কোন জেলায় অবস্থিত? (জ্ঞান) [রা. বো.-১৫]

ক হবিগঞ্জ খ সুনামগঞ্জ

গ সিলেট ঘ মৌলভীবাজার **খ**

৩৭৭. বাংলাদেশে কার্প জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্র হিসেবে সু-পরিচিত নিচের কোনটি? (জ্ঞান) [য. বো.-১৫]

ক শ্যালা খ হাকালুকি

গ হালদা ঘ কর্ণফুলী **গ**

৩৭৮. কোনটি বাংলাদেশের একমাত্র গেম রিজার্ভ? (জ্ঞান) [চ. বো.-১৫]

ক রামসাগর খ ডুলাহাজরা

গ টেকনাফ ঘ মাধবকুন্ড **গ**

৩৭৯. ইকোপার্ক কোনটি? (অনুধাবন) [চা. বো.-১৫]

ক মধুপুর জাতীয় উদ্যান খ রেমা-ক্যালেঙ্গা

গ টেকনাফ গেইম রেজার্ভ ঘ বাঁশখালী **ঘ**

৩৮০. লবণাক্ত মাটির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন) [দি. বো.-১৫]

i. নিউমেটাফোরের সাহায্যে শ্বাসকার্য চালায়

ii. বীজে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটায়

iii. অঙ্কুরিত বীজ ভ্রূণ মূলের ভারে মাটিতে এসে পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

৩৮১. উপকূলীয় বনাঞ্চলের উদ্ভিদের — (অনুধাবন)

i. শাখাগুলো গম্বুজ আকৃতির

ii. মূল খাটো প্রকৃতির

iii. মূল লম্বা প্রকৃতির

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৩৮২. বাংলাদেশের বনভূমির — (অনুধাবন)

i. বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ২১৫ সে. মি.

ii. শীতকালের তাপমাত্রা ১৭.৮° সে.

iii. গড় আর্দ্রতা ৭০% এর কম

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৩৮৩. মরুজ উদ্ভিদের অনেক সদস্যের কান্ডে — (অনুধাবন)

i. শিরদাড়া থাকে

ii. খাঁজ থাকে

iii. স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা বেশি থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৩৮৪. মূলাবদ্ধ নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের — (অনুধাবন)

i. দেহ সম্পূর্ণভাবে পানিতে নিমজ্জিত থাকে

ii. কোনো অংশ পানির সংস্পর্শে থাকে না

iii. দেহ মূলের সাহায্যে মাটির সাথে আবদ্ধ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৩৮৫. জলজ উদ্ভিদের অভিযোজনে সহায়তা করে — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. কিউটিকলের অনুপস্থিতি

ii. কোলেনকাইমা টিস্যু

iii. অ্যারেনকাইমা টিস্যু

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৩৮৬. পপুলেশনে জীব সংখ্যার পরিবর্তন ঘটায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. অভিযোজন

ii. অভিবাসন

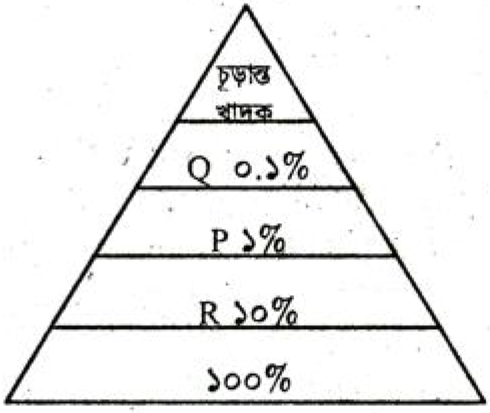
iii. বহির্গমন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

চিত্রটি দেখে ৩৮৭ ও ৩৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৮৭. কোন স্তরে সবচেয়ে বেশি শক্তি থাকে? (অনুধাবন)

ক R　খ P
গ Q　ঘ চূড়ান্ত খাদক　**ক**

৩৮৮. এ পিরামিডে শক্তি স্থানান্তরের সময় কিছু শক্তি হারায়— (প্রয়োগ)

i. তাপ হিসেবে
ii. অজৈব বস্তু হিসেবে
iii. অপাচ্য খাদ্যরূপে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

উদ্দীপকটি পড় এবং ৩৮৯ ও ৩৯০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

এমন কতগুলো উদ্ভিদ রয়েছে যারা সমুদ্রের জোয়ার-ভাটার পানিতে সিক্ত হয় এবং লবণাক্ত ও কাদাময় মাটিতে জন্মে। এদের পানি শোষণ অঙ্গের গঠনও অন্য সব উদ্ভিদ থেকে স্বতন্ত্র।

৩৮৯. উদ্দীপকের উদ্ভিদগুলো যে বিশেষ অঙ্গটি শ্বসনের জন্য মাটির বাইরে থাকে তাকে কী বলে? (অনুধাবন)

ক ঠেসমূল　খ আরোহী মূল
গ শোষণ মূল　ঘ শ্বাস মূল　**ঘ**

৩৯০. উদ্ভিদগুলোর সবুজ স্বভাব হলো— (অনুধাবন)

i. রসালো কাণ্ড
ii. পুরু ও মাংসল পাতা
iii. পাতলা পাতা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ক**

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৯১ ও ৩৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

এমন কিছু বন রয়েছে যেখানে প্রচুর বৃষ্টিপাতের কারণে মাটি ভেজা থাকে এবং গাছপালা ঘন ও সবুজ প্রকৃতির। এখানকার মাটিতেও রয়েছে প্রচুর জৈব পদার্থ।

৩৯১. এখানে কোন ধরনের বনের কথা বলা হয়েছে? (অনুধাবন)

ক পর্ণমোচী বন　খ চিরহরিৎ বন
গ তৃণভূমির বন　ঘ ম্যানগ্রোভ বন　**খ**

৩৯২. এ বনে পাওয়া যায়— (প্রয়োগ)

i. গর্জন
ii. কড়ই
iii. চাপালিশ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ঘ**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৯৩ ও ৩৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

তালিপাম বাংলাদেশের একটি বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ। এটি জীবনে একবার মাত্র ফুল ও ফল উৎপাদন করে মারা যায়। বিজ্ঞানীরা এই উদ্ভিদের টিস্যু নিয়ে বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন চারা সৃষ্টি করেছেন। বিভিন্ন জায়গায় এই চারা রোপণ করে উদ্ভিদটিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করেছেন। *[কু. বো.-১৫]*

৩৯৩. বিজ্ঞানীরা কোন পদ্ধতিতে তালিপামের চারা সৃষ্টি করেছেন? (অনুধাবন)

ক টিস্যু কালচার　খ হাইব্রিডাইজেশন
গ সিলেকশন　ঘ রিকম্বিনেন্ট DNA　**ক**

৩৯৪. উদ্দীপকে বর্ণিত পদ্ধতিতে— (অনুধাবন)

i. একই সাথে অনেক চারা উৎপাদন করা সম্ভব
ii. সারা বছর চারা উৎপাদন করা সম্ভব
iii. হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ঘ**